





2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

電源異常が発生した場合でも、運転を中断することなく電源の切り替えを行うPWMサイクロコンバータが開示される。三相交流電源1に電源異常が発生すると、電源異常検出回路30により電源異常検出信号120が出力される。そのため、電源切り替え器20は、無停電電源10の出力電圧を選択して出力する。位相検出回路切り替え器43は、無停電電源位相検出回路41から出力される位相情報を選択して出力する。無停電電源位相検出回路41では、電源異常が発生する前から無停電電源10の位相の検出を行っているので、位相検出回路切り替え器43が出力する位相情報の切り替えを行った直後でも無停電電源10の正確な位相情報を出力できる。従って、電源切り替えの際に運転を中断することがない。

## 明細書

## PWMサイクロコンバータおよび電源異常検出回路

## 技術分野

本発明は、一定周波数の交流電源から任意の周波数の交流出力を直接生成する電力変換装置であるサイクロコンバータに関し、特にパルス幅変調（PWM）制御方式を用いたPWMサイクロコンバータに関する。

## 背景技術

一定周波数の交流電源から任意の周波数の交流出力を直流を介さずに直接生成する電力変換装置であるサイクロコンバータ、特にパルス幅変調（PWM）制御方式を用いたPWMサイクロコンバータを用いて、電動機等を制御するための研究、開発が近年行われている。また、PWMサイクロコンバータはマトリクスコンバータとも呼ばれている。

この、PWMサイクロコンバータでは、入力電源と出力とが直接双方向に電流が流れることができる双方向スイッチを介して直接接続されている。そのため、欠相、停電、電源不平衡等の入力電源の異常が発生し通常の運転を維持することができなくなった場合には、PWMサイクロコンバータの運転を停止しなければならない。電源の異常が発生した場合に運転を停止する従来のPWMサイクロコンバータを図1に示す。

この従来のPWMサイクロコンバータは、三相交流電源1と、入力フィルタ2と、電源異常検出回路30と、入力電源位相検出回路40と、入力電源レベル検出回路50と、制御コントローラ160と、ゲートドライバ70と、双方向スイッチモジュール80とから構成されている。

三相交流電源1は、入力フィルタ2を介して双方向スイッチモジュール80に接続されている。双方向スイッチモジュール80は、入力フィルタ2を介して入力された三相交流電源1の三相電圧（R、S、T）と三相の出力電圧（U、V、W）との間の全ての組合わせを接続する9つの双方向スイッチ $Sur \sim S_{wt}$ により構成されている。そして、双方向スイッチモジュール80の出力は、負荷 $R_1 \sim$

R<sub>3</sub>に接続される。

制御コントローラ160は、入力電源レベル検出回路50、入力電源位相検出回路40から入力される情報に基づいて、ゲートドライバ70へゲート信号を出力している。ゲートドライバ70は、ゲート信号に基づいて双方向スイッチモジュール80の各双方向スイッチS<sub>ur</sub>～S<sub>wt</sub>を駆動している。入力電源レベル検出回路は、三相交流電源1の電圧値を検出している。

入力電源位相検出回路40は、三相交流電源1のうちの2相を入力とし、三相交流電源1の位相を検出している。また、入力電源位相検出回路40は、図2に示すように、トランス100と、コンパレータ101と、位相周波数比較器(PFD)102と、フィルタ103と、電圧制御発振器(VCO)104と、カウンタ105とから構成されている。

三相交流電源1からの入力電圧のうちの2相分はトランス100を介してコンパレータ101に入力され、PFD102、フィルタ103、VCO104、カウンタ105に入力されることにより位相情報となる。カウンタ105の最上位ビット(MSB)は、PFD102にフィードバックされることによりPLL回路が構成されている。入力電圧の位相を検出する手段は、図2に示されるような回路でなく、コンパレータ101の出力の矩形波のエッジからエッジまでをタイマによって計測するような回路によっても構成することができる。

電源異常検出回路30は、三相交流電源1に電源異常が検出された場合、電源異常検出信号120を制御コントローラ160に出力する。制御コントローラ160は、電源異常検出信号120を入力すると、双方向スイッチモジュール80を停止させるために、ゲートドライバ70に停止用ゲート信号を出力する。

上記で説明した従来のPWMサイクロコンバータによれば、電源異常が発生した場合でも、運転の停止が自動的に行われる。しかし、電動機が使用される用途によっては、電源異常が発生した場合でも運転の継続が必要となる場合がある。このような課題を達成するためには、一般的に直流電源や無停電電源等の非常用電源を備えるようにし、電源異常が発生した場合には通常の電源を非常用の電源に切替えることにより運転の継続を行うようにすることが考えられる。

このような考え方により、電源異常の場合でも電動機の運転の継続を実現した

方法を、PWMインバータの場合を用いて説明する。

このPWMインバータは、図3に示すように、交流電源111と、ダイオードモジュール112と、非常用電源である直流電源113と、トランジスタモジュール114と、ダイオード115、116と、コントローラ117と、平滑コンデンサ118とから構成されている。

ダイオードモジュール112は、交流電源1の出力電圧を整流し直流電圧に変換している。ダイオード115、116は、ダイオードモジュール112からの出力電圧と、直流電源113からの出力電圧のうちの電圧値が高い方を選択している。コントローラ117は、トランジスタモジュール114を構成している各トランジスタに対して制御信号をそれぞれ出力することにより、直流電圧を三相交流電圧に変換して負荷 $R_1 \sim R_3$ に対して出力している。

このPWMインバータでは、交流電源111の電圧が低下し、平滑コンデンサ118の電圧が低下すると自動的に直流電源113はトランジスタモジュール114への電力の供給を行う。そのため、交流電源111に異常が発生しその出力電圧が低下した場合でも、負荷である電動機の運転を中断することなく非常用電源である直流電源113への切り替えを行うことができる。

このように、PWMインバータでは直流電源113とダイオード115、116を設けるという簡易な方法により電源異常の場合でも運転の継続を行うことができるのは、直流部を有しているからである。

しかし、PWMサイクロコンバータでは、交流電源を直接任意の周波数の交流電源に変換しているため直流部を有していない。そのため、PWMサイクロコンバータでは、PWMインバータのようにダイオード等を用いて供給電源を切替えることは不可能である。

また、PWMサイクロコンバータでは、入力電源の位相情報を知ることができなければその動作を制御することができない。従って、図1に示したような従来のPWMサイクロコンバータでは、無停電の三相交流電源を非常用電源として備えておき、電源異常時には使用する電源を三相交流電源1から非常用電源に単純に切替えただけでは、電動機の運転を一旦停止することが必要となり運転を継続させることはできない。

上述したようなPWMサイクロコンバータ等の交流／交流電力変換装置は、各種の周波数制御モータを制御するための制御装置として用いられている。その具体的な一例として、交流／交流電力変換装置を用いて、昇降機システムの運転を制御するための昇降機用ドライブ装置を構成した場合について以下に説明する。

従来の昇降機システムでは、交流／交流電力変換装置としてPWMインバータを用いた昇降機用ドライブ装置により電動機の制御が行われていた。このような昇降機システムでは、電源異常が発生した場合でも昇降機の運転を継続するために非常用電源が設けられている。

非常用電源として三相交流電源を用いた場合の従来の昇降機システムを図4に示す。この従来の昇降機システムは、三相交流電源1と、電源切り替え器20と、電源異常検出回路30と、非常用三相交流電源装置210と、PWMインバータにより構成されている昇降機用ドライブ装置6と、制動ユニット7と、制動抵抗器8と、モータ3と、昇降機マシン4とから構成されている。

また、昇降機用ドライブ装置6は、ダイオード整流回路240と、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 241と、ゲートドライバ242と、制御コントローラ243と、平滑コンデンサ244と、突入電流制限用抵抗245と、スイッチ246とから構成されている。

三相交流電源1は、電源切り替え器20を介して昇降機用ドライブ装置6のダイオード整流回路240の入力側に接続されている。ダイオード整流回路240で整流された直流電圧は、突入電流制限用抵抗245またはスイッチ246を介した後に平滑コンデンサ244により平滑されIGBT241に供給されている。IGBT241は、ゲートドライバ242からのゲート信号に従い、供給された直流電圧をスイッチ制御しモータ3の制御を行っている。

突入電流制限用抵抗245は、平滑コンデンサ244への突入電流を制限するためのものであり、スイッチ246は、通常運転時に突入電流制限用抵抗245を短絡するためのものである。

また、回生運転時に、回生エネルギーを消費するために昇降機用ドライブ装置6の正母線と負母線との間に制動ユニット7と制動抵抗器8が接続されている。

また、電源異常検出回路30は、三相交流電源1の三相電圧を入力とし、三相

交流電源 1 に何らかの電源異常が発生したことを検出すると、電源異常検出信号 120 を出力する。

電源切り替え器 20 は、電源異常検出信号 120 が入力されていない場合、三相交流電源 1 からの三相出力電圧 (R、S、T) をそのままダイオード整流回路 240 に出力し、電源異常検出信号 120 が入力された場合、非常用電源として設定されている非常用三相交流電源装置 210 の電圧をダイオード整流回路 240 へ出力する。

この従来の昇降機用ドライブ装置では、電源異常が発生すると電源異常検出回路 30 から電源異常検出信号 120 が出力され、電源切り替え器 20 により昇降機用ドライブ装置 6 に入力される電圧が三相交流電源 1 から非常用三相交流電源装置 210 に切り替えられるようになっている。

同様に、非常用電源として単相交流電源を用いた場合の、PWMインバータにより構成された昇降機用ドライブ装置 6 が使用された昇降機システムを図 5 に示す。図 5 では、非常用単相交流電源装置 211 の 2 相 (R'、S') の出力電圧が電源切り替え器 20 に入力されている。

同様に、非常用電源が蓄電池であるバックアップ直流電源の場合の、PWMインバータにより構成された昇降機用ドライブ装置 6 が使用された昇降機システムを図 6 に示す。

蓄電池 212 は、昇降機用ドライブ装置 6 の正母線および負母線にダイオード 252 及び蓄電池用スイッチ 251 を介して接続される。また、三相交流電源 1 は三相交流電源用スイッチ 250 を介してダイオード整流回路 240 に接続されている。

この従来の昇降機システムでは、電源異常検出回路 30 により三相交流電源 1 の異常が検出されて電源異常検出信号 120 が出力されると、三相交流電源用スイッチ 250 が遮断され、蓄電池用スイッチ 251 が投入される。

同様に、非常用電源が大容量コンデンサであるバックアップ直流電源の場合に、PWMインバータにより構成された昇降機用ドライブ装置 6 が使用された昇降機システムを図 7 に示す。この従来の昇降機システムでは、大容量コンデンサ 14 が昇降機用ドライブ装置 6 の正母線及び負母線に直接接続されていて、切り替

えは不要となる。

図4から図7に示したPWMインバータにより構成された昇降機用ドライブ装置6を用いた従来の昇降機システムは、回生運転のために制動ユニット7や制動抵抗器8を必要とした。そのため、構造的にも大きく、また回生エネルギーを無駄に生じるといった問題を有していた。

また、非常用電源が三相交流電源210である場合と、単相交流電源211である場合と、蓄電池212又は大容量コンデンサ14等の直流電源である場合で、それぞれシステム構成の形態を変更しなければならないという問題を有していた。

さらに、従来の昇降機用ドライブ装置6では、非常運転を行うためには、電源切り替え器20および電源異常検出回路30を昇降機用ドライブ装置6の外部に設けなければならないためシステム構成が複雑になってしまうという問題点を有していた。

次に、上述したPWMサイクロコンバータにより構成されている昇降機用ドライブ装置5を用いた昇降機システムを図8に示す。

この昇降機システムは、三相交流電源1と、昇降機用ドライブ装置5と、モータ3と、昇降機マシン4とから構成されている。

また、昇降機用ドライブ装置5は、入力フィルタ2と、電源異常検出回路30と、入力電源位相検出回路40と、入力電源レベル検出回路50と、制御コントローラ160と、ゲートドライバ70と、双方向スイッチモジュール80とから構成されている。

三相交流電源1は、入力フィルタ21を介して双方向スイッチモジュール80に接続されている。双方向スイッチモジュール80は、入力フィルタ2を介して入力された三相交流電源1の三相電圧(R、S、T)と三相の出力電圧との間の全ての組合わせを接続する9つの双方向スイッチにより構成されている。そして、双方向スイッチモジュール80の出力は、モータ3の各相に接続されている。

制御コントローラ160は、入力電源レベル検出回路50および入力電源位相検出回路40から入力される情報に基づいて、ゲートドライバ70へゲート信号を出力している。ゲートドライバ70は、制御コントローラ160から入力された



ゲート信号に基いて双方向スイッチモジュール80の各双方向スイッチを駆動している。

入力電源レベル検出回路50は、三相交流電源1の各相の電圧値をそれぞれ検出している。入力電源位相検出回路40は、三相交流電源1のうちの2相を入力とし、三相交流電源1の位相を検出している。電源異常検出回路30は、三相交流電源1に何らかの電源異常が発生した場合に、電源異常検出信号120を制御コントローラ160に出力する。

制御コントローラ160は、電源異常検出信号120を入力すると、双方向スイッチモジュール80を停止させるために、ゲートドライバ70に停止用ゲート信号を出力する。

これまで、上記で説明したようなPWMサイクロコンバータにより構成された昇降機システムは存在しなかったが、このような昇降機システムを実現することができれば、電源異常が発生した場合、運転の停止が自動的に行われ、また、電源回生運転が可能のため、制動ユニットや制動抵抗器が不要となる。しかし、図8に示した、PWMサイクロコンバータにより構成された従来の昇降機用ドライブ装置では、入力電源位相検出回路40が1つしか備えられていない。そのため、入力電源の位相情報を知ることができなければ制御を行うことができないPWMサイクロコンバータでは、非常用電源を用いた非常運転ができないという問題点を有していた。

また、上述した各種のPWMサイクロコンバータ又はPWMインバータには、三相交流電源1に発生する電源異常を検出するための電源異常検出回路30が設けられている。しかし、三相交流電源1に電源異常が発生した状態には、3相のうちの1相だけの配線が断線した状態である欠相状態や、電源の相順が逆相となった状態や、各相の電圧値が異なった値となる不平衡状態等の様々な状態がある。そのため、電源異常検出回路30には、これらの様々な電源異常を検出することが要求される。

ここで、電源の相順が逆相となった状態とは、例えば、三相電源が正常な状態では、R相、S相、T相の順序でそれぞれ120度づつ位相がずれているような場合、相順がR相、T相、S相のようになってしまった状態のことを示している

特に、上記で説明したようなPWMサイクロコンバータ等のAC-AC直接変換機では、入力電源電圧と出力電圧とが双方向スイッチにより直接接続されているため、入力電源電圧に異常が発生した場合には、出力電圧波形にも異常が発生してしまい交流電動機の良い運転が困難となる。

また、PWMサイクロコンバータ以外の三相交流電源を入力とする電力変換装置でも、欠相状態で運転を続けると、トランジスタインバータ等においては主回路のコンデンサのリップル電流の増大等により装置の信頼性に悪影響をおよぼすこととなる。

そのため、このような電力変換装置では、電源電圧の欠相状態を何らかの方法で検出することができる電源異常検出回路が必要となる。そのため、下記に示すように、電力変換装置において電源電圧の異常検出を行うための様々な電源異常検出回路および方法が提案されている。

特開昭52-23641号公報には、三相電源の各相と中性点との間に、ホトカプラを含む検出チャンネルを接続し、欠相検出出力で単安定マルチバイブレータを動作させ、一定時間だけ出力信号を保持する三相電源の欠相検出回路が記載されている。

また、特開平5-68327号公報には、三相電源の各相間の電流を検出するためのホトカプラと、その出力信号を1つにまとめて取り出して積分し、積分値と基準値との比較を行うことにより欠相が否かを判定する方法が記載されている。

また、三相入力電圧を直流に変換するダイオードブリッジと直流部分に抵抗を挿入し、抵抗に流れる電流を検出する電流検出回路により、電流値が断続して流れる場合には欠相であると判定する欠相判定方法等がある。

しかし、上記の特開昭52-23641号公報や特開平5-68327号公報に記載されている方法では、三相電源のうちの1相のみが欠相した状態の電源電圧異常を検出することができない。また、前述したいずれの電源異常検出回路および方法を用いても、瞬時に電源の相順が逆相になった状態の電源電圧異常を検出することができないため、PWMサイクロコンバータ等のAC-AC直接

変換機においては、その区間のみ出力電圧の波形が歪んでしまう。そのため、新たに逆相順であるかどうかを検出することができる回路を併用しなくてはならない。

また、PWMインバータを用いた従来の交流／交流電力変換装置では、PWMインバータは整流回路を介して交流電源に接続されるため、入力直流電圧値としては交流電源の最大電圧が確保される。したがって、交流電源の電圧が不平衡状態になっても、PWMインバータへの入力直流電圧は一定値以上が確保されるので、モータ等の駆動が可能である。

しかし、PWMサイクロコンバータを交流／交流直接形電力変換装置として使用した場合、PWMサイクロコンバータは、三相交流電源が双方向スイッチを介してモータ等の負荷と直接接続されているため、三相交流電源の電圧が不平衡になると正常に動作することができない。

#### 発明の開示

本発明の目的は、電源異常が発生した場合でも、運転を中断することなく通常電源から非常用電源への切り替えを行うことにより継続した運転を実現することができるPWMサイクロコンバータを提供することである。

また、本発明の他の目的は、電源回生機能を有し、三相交流電源が異常となった時に、非常用電源として、三相又は単相交流電源、蓄電池又は大容量コンデンサ等の直流電源のいずれでもシステム構成を変更せずに運転可能とする昇降機用ドライブ装置を提供することである。

さらに、本発明の他の目的は、非常運転を行うために、電源切り替え器、電源異常検出回路を昇降機用ドライブ装置の外部ではなく昇降機用ドライブ装置内に設けた昇降機用ドライブ装置を提供することである。

さらに、本発明の他の目的は、1相のみ欠相した状態、相順が逆相となった状態のどちらの状態の電源電圧異常でも検出することができる電源異常検出回路を提供することである。

さらに、本発明の他の目的は、三相交流電源の電圧に不平衡状態が起きても、正常に動作し、モータ等の駆動を継続することが可能な交流／交流電力変換装置

を提供することである。

上記目的を達成するために、本発明のPWMサイクロコンバータは、三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有するPWMサイクロコンバータにおいて

単相交流電源である無停電電源と、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧のうちの、前記入力電源位相検出回路が位相の検出を行っている2相の出力電圧の代わりに前記無停電電源からの単相交流電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

前記入力電源位相検出回路により検出された位相情報に基いて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転するような制御を行ない、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替える制御部とを有することを特徴とする。

本発明は、三相交流電源に異常が発生した場合には、使用する電源を三相交流電源から単相の無停電電源へ切り替え、双方向スイッチモジュールの制御方式を三相運転から単相運転に切り替えるようにしているので、運転をほぼ中断させることなく電源の切り替えを行うことにより継続した運転を実現することができる。

また、本発明の他のPWMサイクロコンバータによれば、上記発明に加えて無停電電源の位相の検出を行っている無停電電源位相検出回路と、前記電源異常検

出信号が入力された場合には前記無停電電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器とを有し、制御部は位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて双方向スイッチモジュールに対する制御を行うようにしている。

本発明は、電源異常が発生する前から、無停電電源位相検出回路により無停電電源の位相の検出を行うことにより、位相検出回路切り替え器が出力する位相情報の切り替えを行った直後でも無停電電源の正確な位相情報が出力されるようにしているので、電源切り替えの際の運転の停止をほぼ無くすことができ、継続した運転を実現することができる。

また、本発明の他のPWMサイクロコンバータによれば、三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有するPWMサイクロコンバータにおいて、

直流電源と、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧のうちの、前記入力電源位相検出回路が位相の検出を行っている2相の出力電圧の代わりに前記直流電源からの直流電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

固定位相情報生成回路と、

前記電源異常検出信号が入力された場合には前記固定位相情報生成回路から出力される固定位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転するような制御を行ない、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替える制御部とを有することを特徴とする。

さらに、本発明の他のPWMサイクロコンバータによれば、三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路と、

前記入力電源位相検出回路により検出された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っている制御部とを有するPWMサイクロコンバータにおいて、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号および切り替え制御信号を出力し、電源異常が復帰した場合には、前記電源異常検出信号の出力を停止し、その後一定時間経過してから前記切り替え制御信号の出力を停止する電源異常検出回路と、

前記三相交流電源の位相を常に検出することにより前記三相交流電源の出力電圧と同期した三相電圧を生成していて、前記電源異常検出信号を入力すると、前記電源異常検出信号が入力される直前の位相情報に基づいた三相電圧を一定周期で出力する無停電電源モジュールと、

前記切り替え制御信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記切り替え制御信号が入力された場合には前記無停電電源モジュールからの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器とを有することを特徴とする。

本発明は、三相交流電源に同期している三相交流電圧を無停電電源モジュールにより常に生成しておくようにしているので、三相交流電源に異常が発生した場合でも、三相交流運転を中断することなく継続することができる。また、電源異

常が復帰した場合には、切り替え制御信号の出力を停止するのを電源異常検出信号の出力を停止してから一定時間後に行うようにしているので、無停電電源から出力される三相交流電圧と、三相交流電源から出力される三相交流電圧とが同期してから電源切り替え器による切り替えが行われる。そのため、電源異常が復帰した場合でも運転を中断することなく電源の切り替えを行うことができる。

上記目的を達成するために、本発明の昇降機用ドライブ装置は、三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有する、PWMサイクロコンバータにより構成されている昇降機用ドライブ装置において、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には非常用電源として設定されている電源の出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

前記非常用電源の位相の検出を行っている非常用電源位相検出回路と、

固定位相情報を生成して出力している固定位相情報生成回路と、

予め行われた設定に従い、前記非常用電源位相検出回路からの位相情報または前記固定位相情報生成回路からの固定位相情報のいずれかを選択して出力する位相検出回路切り替え設定器と、

前記電源異常検出信号が入力された場合には前記位相検出回路切り替え設定器から出力される位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転し、前記

電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を、三相入力運転から前記位相検出回路切り替え器から出力される位相情報に応じた制御方式の運転に切替える制御部とを有することを特徴とする。

本発明は、昇降機用ドライブ装置をPWMサイクロコンバータにより構成しているので、昇降機用ドライブ装置の外部に制動ユニットや制動抵抗器を接続せずに電源回生運転ができる。また、入力電源位相検出回路とは別に非常用電源位相検出回路を設けるとともに固定位相情報生成回路を設け、位相検出回路切り替え器によりより使用する位相情報を選択するようにしたことにより、三相交流電源、単相交流電源または直流電源のいずれかの電源が非常用電源として設定された場合でもシステム構成を変更することなく非常運転を行うことができる。さらに、本発明では、電源切り替え器、電源異常検出装置が昇降機用ドライブ装置内に設けられているためシステム構成が簡単となる。

上記目的を達成するために、本発明の電源異常検出回路は、三相交流電源の電源電圧の異常を検出するための電源異常検出回路であって、

前記三相交流電源の各相の電圧値の大小関係に応じた情報を検出し、該情報を電源電圧情報信号として出力している電源電圧情報生成回路と、

前記三相交流電源が正常である場合の各相の電圧値の大小関係に基づく情報を予め保持しておき、該情報を前記三相交流電源の出力電圧に同期させて異常検出用信号として出力している異常検出用信号生成回路と、

前記電源電圧情報信号と前記異常検出用信号とを一定間隔で比較し、これらの信号が異なっている場合には電源電圧異常信号を出力する判定回路とを備えている。

本発明は、電源電圧情報生成回路により三相交流電源の各相の電圧値の大小関係に応じた情報を検出し電源電圧情報信号とし、判定回路においてその電源電圧情報信号と、三相交流電源が正常である場合の各相の電圧値の大小関係に基づく情報である異常検出用信号との比較を行っている。そして、三相交流電源に何らかの電源電圧異常が発生した場合には電源電圧情報信号の信号パターンと、異常検出用信号の信号パターンとの間には何らかの差が発生する。したがって、本発明によれば、1相のみ欠相した状態、相順が逆相となった状態のどちらの状態の



電源電圧異常でも検出することができる。

上記目的を達成するために、本発明の交流／交流直接形電力変換装置は、三相交流電源の三相の出力波形を整形する入力フィルタと、

入力フィルタで波形整形された三相の信号に接続され、オン／オフによって電力変換するための複数の双方向スイッチと、

指令された電圧と指令された周波数に基づいて双方向スイッチのオン／オフを制御するPWM制御回路と、

双方向スイッチの転流を制御する転流制御回路と、

三相交流電源の3つの線間電圧を検出し、出力する電圧検出回路と、

線間電圧から線間最大電圧を生成する最大電圧生成回路と、

三相出力が常に線間最大電圧以下となるようにPWM制御回路に電圧を指令する制御回路を有している。

本発明によれば、三相交流電源が不平衡となり、所望の出力電圧で正常に動作できないときに、その状態で三相出力として可能な最大の電圧にPWM制御することで、交流／交流直接形電力変換装置は動作を継続することができる。

本発明の実施態様によれば、最大電圧生成回路を、線間電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力を所定倍する倍率器とから構成し、制御回路を、所望の電圧を指令する電圧指令器と、倍率器の出力と電圧指令器の指令を比較して小さい方を出力する比較器とから構成するようにしてもよい。

本発明の他の交流／交流直接形電力変換装置は、三相交流電源の三相の出力波形を整形する入力フィルタと、

入力フィルタで波形整形された三相の信号に接続され、オン／オフによって電力変換するための複数の双方向スイッチと、

指令された電圧と指令された周波数に基づいて双方向スイッチのオン／オフを制御するPWM制御回路と、

双方向スイッチの転流を制御する転流制御回路と、

三相交流電源の3つの線間電圧を検出する電圧検出回路と、

線間電圧から線間最大電圧を生成する最大電圧生成回路と、

出力が常に線間最大電圧以下となるようにPWM制御回路に電圧および周波数

を指令する制御回路を有している。

本発明によれば、三相交流電源の出力が不平衡になり、所望の周波数で正常に動作できないときに、その状態で三相出力として可能な最大周波数にPWM制御を行うことで、交流／交流直接形電力変換装置は動作を継続することができる。

本発明の実施態様によれば、最大電圧生成回路は、線間電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力を所定倍する倍率器からなり、

制御回路は、所望の電圧を指令する電圧指令器と、倍率器の出力電圧と電圧指令器の指令を比較して小さい方を出力する第1の比較器と、所望の周波数を指令する周波数指令器と、倍率器の出力から、三相出力として得うる最大の周波数を算出する関数発生器と、関数発生器が算出した周波数と周波数指令器の指令を比較して小さい方を出力する第2の比較器からなる。

本発明のもう一つ別の交流交流直接形電力変換装置は、三相交流電源の三相の出力波形を整形する入力フィルタと、

入力フィルタで波形整形された三相の信号に接続され、オン／オフによって電力変換するための複数の双方向スイッチと、

指令された電圧と指令された周波数に基づいて前記双方向スイッチのオン／オフを制御するPWM制御回路と、

双方向スイッチの転流を制御する転流制御回路と、

三相交流電源の3つの線間電圧を検出する電圧検出回路と、

線間電圧から線間最大電圧を生成する最大電圧生成回路と、

出力に接続されたモータの端子電圧が常に線間最大電圧以下となるようにPWM制御回路に速度および磁束を指令する制御回路を有している。

三相交流電源が不平衡になり、所望の速度で正常に動作できないときに、その状態で三相出力がモータに与える最大速度にPWM制御を行うことで、交流／交流直接形電力変換装置は動作を継続することができる。

また、所望の磁束によるトルクをモータに与えることができないときに、その状態で三相出力がモータに与える最大トルクに対応する最大磁束にPWM制御を行うことで、交流／交流直接形電力変換装置は動作を継続することができる。

本発明の実施態様によれば、最大電圧生成回路を、線間電圧を整流する整流回

路と、整流回路の出力を所定倍する倍率器とから構成し、制御回路を、所望の速度を指令する速度指令器と、倍率器の出力から、三相出力として得うる最大の速度を算出する第1の関数発生器と、最大の速度と速度指令器の指令を比較し小さい方を出力する第1の比較器と、所望の磁束を指令する磁束指令器と、倍率器の出力から、三相出力が前記モータに与える最大の磁束を算出する第2の関数発生器と、最大の磁束と前記磁束指令器の指令を比較し小さい方を出力する第2の比較器とから構成するようにしてもよい。

さらに、本発明の実施態様によれば、第1の関数発生器は、線間最大電圧が所定値を下回ったとき、予め定められた下限値の速度を指令し、

第2の関数発生器は、線間最大電圧が所定の値を下回ったとき、予め定められた下限値の磁束を指令するようにしてもよい。

本発明によれば、三相交流電源が瞬断して所定の値を下回ったときに、予め定めた下限値の速度および磁束で回転するようにPWM制御することで、PWM制御によってモータを停止させることなく、三相交流電源が回復するまで惰性による回転を継続させることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来のPWMサイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図2は、図1のPWMサイクロコンバータ中の入力電源位相検出回路40の構成を示すブロック図である。

図3は、PWMインバータの構成を示すブロック図である。

図4は、PWMインバータを適用し、非常用電源が三相交流電源である従来の昇降機システムの構成を示すブロック図である。

図5は、PWMインバータを適用し、非常用電源が単相交流電源である従来の昇降機システムの構成を示すブロック図である。

図6は、PWMインバータを適用し、非常用電源が蓄電池である従来の昇降機システムの構成を示すブロック図である。

図7は、PWMインバータを適用し、非常用電源が大容量コンデンサである従来の昇降機システムの構成を示すブロック図である。

図 8 は、PWM サイクロコンバータを適用した昇降機システムの構成を示すブロック図である。

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図 10 は、本発明の第 2 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図 11 は、本発明の第 3 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図 12 は、本発明の第 4 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図 13 は、図 12 の PWM サイクロコンバータ中の無停電電源モジュール 90 の構成を示すブロック図である。

図 14 は、図 12 の PWM サイクロコンバータの動作を示すタイミングチャートである。

図 15 は、PWM サイクロコンバータを適用した本発明の第 5 の実施形態の昇降機システムの構成を示すブロック図である。

図 16 は、本発明の第 6 の実施形態における電源異常検出回路 340 の構成を示すブロック図である。

図 17 は、図 16 中の電源電圧情報生成回路 41 の構成を示す回路図である。

図 18 は、電源電圧情報生成回路 41 の動作を説明するためのタイミングチャートである。

図 19 は、電源電圧情報信号群  $R_{max} \sim T_{min}$  と異常検出用信号群  $R_{max*} \sim T_{min*}$  の関係を示すタイミングチャートである。

図 20 は、図 16 中の判定回路の構成を示す回路図である。

図 21 は、電源異常が発生した場合の電源電圧情報信号群  $R_{max} \sim T_{min}$  と異常検出用信号群  $R_{max*} \sim T_{min*}$  の関係を示すタイミングチャートである。

図 22 は、本発明の第 7 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図 23 は、本発明の第 8 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示す

ブロック図である。

図 2 4 は、本発明の第 9 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。

図 2 5 は、関数発生器 4 3 0 の関数の一例を示すグラフである。

図 2 6 は、関数発生器 4 4 0 の関数の一例を示すグラフである。

### 発明を実施するための最良な形態

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### (第 1 の実施形態)

図 9 は本発明の第 1 の実施形態の PWM サイクロコンバータの構成を示すブロック図である。図 9 において、図 1 中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

本実施形態の PWM サイクロコンバータは、図に示した従来の PWM サイクロコンバータに対して、電源切り替え器 2 0、単相交流電源である無停電電源 1 0 を新たに設け、制御コントローラ 1 6 0 を制御コントローラ 6 0 に置き換えたものである。

電源切り替え器 2 0 は、電源異常検出信号 1 2 0 が入力されていない場合には三相交流電源 1 からの三相出力電圧 (R、S、T) をそのまま入力フィルタ 2 へ出力し、電源異常検出信号 1 2 0 が入力された場合には三相交流電源 1 からの三相出力電圧 (R、S、T) のうちの R、S 相の代わりに無停電電源 1 0 からの単相交流電圧を入力フィルタ 2 へ出力する。

制御コントローラ 6 0 は、電源異常検出信号 1 2 0 が入力されていない通常の状態では、制御コントローラ 1 6 0 と同様な動作を行ない双方向スイッチモジュール 8 0 の動作を制御するためのゲート信号をゲートドライバ 7 0 へ対して出力している。そして、制御コントローラ 6 0 は、電源異常検出信号 1 2 0 が入力されると、制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替える。

また、本実施形態では、入力電源位相検出回路 4 0 は、電源切り替え器 2 0 から出力され入力フィルタ 2 へ入力される三相出力電圧のうちの R、S 相を入力として位相の検出を行っている。

次に、本実施形態のPWMサイクロコンバータの動作について図9を参照して詳細に説明する。

本実施形態のPWMサイクロコンバータでは、三相交流電源1に異常が発生すると電源異常検出回路30によりその三相交流電源1の異常が検出され電源異常検出信号120が出力される。そして、電源異常検出信号120が出力されたことにより、電源切り替え器20は、三相交流電源1からの三相出力電圧（R、S、T）のうちのR、S相の替わりに無停電電源10からの単相交流出力電圧を入力フィルタ2へ出力するようになる。

そのため、入力電源位相検出回路40は、無停電電源10の位相の検出を行うようになる。そして、制御コントローラ60は、電源異常検出信号120が入力されたことにより、制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替え、入力電源位相検出回路40により検出された無停電電源10の位相情報を用いてゲートドライバ70を介して双方向スイッチモジュール80の制御を行う。

本実施形態のPWMサイクロコンバータによれば、三相交流電源1に異常が発生した場合には、使用する電源を三相交流電源1から単相の無停電電源10へ切り替え、制御方式を三相運転から単相運転に切り替えるようにすることにより、運転をほぼ中断させることなく電源の切り替えを行うことにより継続した運転を実現することができる。

#### （第2の実施形態）

次に、本発明の第2の実施形態のPWMサイクロコンバータについて説明する。

。

上記で説明した第1の実施形態のPWMサイクロコンバータでは、電源異常検出信号120が出力され入力電源位相検出回路40に入力される電源が三相交流電源1から無停電電源10に切り替わった場合、入力電源位相検出回路40を構成しているPLLがロックして、無停電電源10の位相が検出され位相情報が出力されるまでにはある程度の時間を必要とする。この時間は、入力される信号への周波数変動の追従範囲を広く設定すれば、一般的なPLL回路の性質と同様に長くなる。従って、上記第1の実施形態のPWMサイクロコンバータによれば、非常用電源である無停電電源10への切り替えの際には、一瞬だけ運転が中断し

てしまう可能性が有る。

本実施形態のPWMサイクロコンバータは、このような点を改善し、電源異常が発生した場合でも、運転を中断することなく電源の切り替えを行ない、継続した運転を実現するためのものである。

本実施形態のPWMサイクロコンバータの構成を示したブロック図を図10に示す。図10において、図9中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。本実施形態のPWMサイクロコンバータでは、図9に示した第1の実施形態のPWMサイクロコンバータに対して、無停電電源10の位相を検出するための無停電電源位相検出回路41と、位相検出回路切り替え器43が新たに設けられている。

無停電電源位相検出回路41は、図2に示したような入力電源位相検出回路40と同様な構成となっている。そして、無停電電源位相検出回路41は、常に無停電電源10の位相の検出を行っている。

位相検出回路切り替え器43は、電源異常検出信号120が入力された場合には無停電電源位相検出回路41から出力される位相情報を選択して出力し、電源異常検出信号120が入力されていない場合には入力電源位相検出回路40から出力される位相情報を選択して出力している。

次に、本実施形態のPWMサイクロコンバータの動作について図10を参照して詳細に説明する。

本実施形態のPWMサイクロコンバータでは、三相交流電源1に異常が発生して、電源異常検出回路30により電源異常検出信号120が出力された場合、上記第1の実施形態のPWMサイクロコンバータにおける動作に加えて以下のような動作が行われる。

位相検出回路切り替え器43は、出力する位相情報を、入力電源位相検出回路40から出力される位相情報から、無停電電源位相検出回路41から出力される位相情報に切り替える。無停電電源位相検出回路41では、電源異常が発生する前から無停電電源10の位相の検出を行っているので、位相検出回路切り替え器43が出力する位相情報の切り替えを行った直後でも無停電電源10の正確な位相情報を出力することができる。

従って、本実施形態のPWMサイクロコンバータによれば、上記第1の実施形態のPWMサイクロコンバータによる場合と比較して、電源切り替えの際の運転の停止をほぼ無くすることができ、継続した運転を実現することができる。

#### (第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態のPWMサイクロコンバータについて説明する。本実施形態のPWMサイクロコンバータの構成を示したブロック図を図11に示す。図11において、図10中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

本実施形態のPWMサイクロコンバータは、図11に示した第2の実施形態のPWMサイクロコンバータに対して、無停電電源10のかわりにバッテリー11を備え、無停電電源位相検出回路41のかわりに固定位相情報生成回路42を備えるようにしたものである。固定位相情報生成回路42は、固定位相情報を生成して出力している。

次に、本実施形態のPWMサイクロコンバータの動作について図11を参照して詳細に説明する。

本実施形態における電源切り替え器20および位相検出回路切り替え器43は、図10に示した第2の実施形態の場合と同様に動作を行う。三相交流電源1に異常が発生し、電源異常検出回路30から電源異常検出信号120が出力された場合、固定位相情報生成回路42により生成された固定位相情報が位相検出回路切り替え回路43によれ選択された制御コントローラ60に出力される。

バッテリー11は直流電源であるため、その位相は常に一定である。そのため、本実施形態では、制御コントローラ60は固定位相情報生成回路42により生成された固定位相情報を用いて単相運転を行うようにすれば、電源切り替えの際に運転を停止することなく継続した運転を実現することができる。

#### (第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態のPWMサイクロコンバータについて説明する。

本実施形態のPWMサイクロコンバータの構成を示したブロック図を図12に示す。図12において、図9中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付



し、説明を省略するものとする。本実施形態のPWMサイクロコンバータは、図9に示した第1の実施形態のPWMサイクロコンバータに対して、無停電電源10を無停電電源モジュール90に置き換え、電源切り替え器20を電源切り替え器21に置き換え、電源異常検出回路30を電源異常検出回路31に置き換えたものである。

電源異常検出回路31は、三相交流電源1に欠相、停電、不平衡といった電源異常が検出された場合、電源異常検出信号120および切り替え制御信号121を出力し、電源異常が復帰した場合には、電源異常検出信号120の出力を停止し、その後一定時間経過してから切り替え制御信号121の出力を停止する。

無停電電源モジュール90は、三相交流電源1の位相を常に検出することにより三相交流電源1の出力電圧と同期した三相電圧を生成していて、電源異常検出信号120を入力すると、電源異常検出信号120が入力される直前の位相情報に基いた三相電圧を一定周期で出力する。

電源切り替え器21は、切り替え制御信号121が入力されていない場合には三相交流電源1からの三相出力電圧（R、S、T）を入力フィルタ2へ出力し、切り替え制御信号121が入力された場合には無停電電源10からの三相交流出力電圧（R'、S'、T'）を入力フィルタ2へ出力する。

本実施形態における制御コントローラ60には、電源異常検出信号120は入力されておらず、電源異常が発生した場合でも通常の三相運転を行う。

無停電電源モジュール90の構成を説明するためのブロック図を図13に示す。図13において、図3中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

無停電電源モジュール90は、無停電電源（UPS：Uninterruptible Power Supply）91と、ダイオードモジュール112と、コンデンサ118と、トランジスタモジュール114と、コントローラ92と、電源位相検出回路93とから構成されている。

電源位相検出回路93は、三相交流電源1の三相の出力電圧を入力することにより、三相交流電源1の位相を常に検出し、検出した位相を位相情報としてコントローラ92に対して出力している。

コントローラ 92 は、電源異常検出信号 120 が入力されていない通常状態では、電源位相検出回路 93 により検出された三相交流電源 1 の位相情報に基づいてトランジスタモジュール 114 の各トランジスタを制御しトランジスタモジュール 114 から出力される三相の出力電圧の位相を三相交流電源 1 に同期させるような制御を行っている。そして、コントローラ 92 は、電源異常検出信号 120 が入力されると、電源異常検出信号 120 が入力される直前の位相情報に基づいてトランジスタモジュール 114 の各トランジスタの制御を行うことにより、トランジスタモジュール 114 から出力される三相の出力電圧が一定周期となるような制御を行っている。

次に、本実施形態の PWM サイクロコンバータの動作を図 12、図 13、図 14 を参照して詳細に説明する。図 14 は、本実施形態の PWM サイクロコンバータの動作を説明するためのタイミングチャートである。この図 14 は、三相交流電源 1 の出力電圧波形、無停電電源 90 の出力電圧波形、双方向スイッチモジュール 80 の入力電圧のうちの R 相の波形および電源異常検出信号 120 の切り替え制御信号 121 の変化の様子を示したものである。

この図 14 では、時刻  $t_1$  で三相交流電源 1 において停電となる電源異常が発生し、時刻  $t_2$  で三相交流電源 1 が停電から復帰した場合を示している。

時刻  $t_1$  までは、三相交流電源 1 の出力電圧がそのまま双方スイッチモジュール 80 に入力されている。そして、その間も無停電電源モジュール 90 では、三相交流電源 1 の出力電圧に同期した出力電圧 (R、' S'、T') が生成されている。

そして、時刻  $t_1$  において三相交流電源 1 が停電となると、電源異常検出回路 31 がその異常を検出し、電源異常検出信号 120 および切り替え制御信号 121 を出力する。そのため、電源切り替え器 21 は、無停電電源モジュール 90 の出力電圧を選択して出力するようになる。そして、無停電電源モジュール 90 では、電源異常検出信号 120 が入力されると、その直前に出力していた出力電圧をそのまま一定周期で出力するような動作を行っている。そのため時刻  $t_1$  以降においても、双方向スイッチモジュール 80 に入力される電圧は、電源異常が発生しなかった場合とほぼ同様な電圧波形となる。

そして、時刻  $t_2$  おいて、三相交流電源 1 が停電から復帰すると、電源異常検出回路 31 は、先ず電源異常検出信号 120 の出力を停止する。そのため、無停電電源モジュール 90 では、トランジスタモジュール 114 の出力電圧が交流電源 1 の出力電圧と同期するような制御が行われる。そして、時刻  $t_2$  から一定時間が経過した時刻  $t_3$  において、電源異常検出回路 31 は切り替え制御信号 121 の出力を停止する。そのため、電源切り替え器 21 は、三相交流電源 1 の出力電圧を選択して入力フィルタ 2 に出力するようになる。

電源異常検出回路 31 が、電源異常が復帰した際に、電源異常検出信号 120 の出力を停止してから一定時間経過後に切り替え制御信号 121 の出力を停止するようにしているのは、無停電電源モジュール 90 の出力電圧と三相交流電源 1 の出力電圧の位相が同期するために時間を確保するためである。

上記で説明したように、本実施形態の PWM サイクロコンバータによれば、三相交流電源 1 に同期している三相交流電圧を無停電電源モジュール 90 により常に生成しておくことにより、三相交流電源 1 に異常が発生した場合でも、三相交流運転を中断することなく継続することができる。

#### (第 5 の実施形態)

次に、本発明の第 5 の実施形態の PWM サイクロコンバータを用いた昇降機システムについて説明する。図 15 は、本実施形態の昇降機システムの構成を示すブロック図である。図 15 において、図 8 中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

本実施形態の昇降機用ドライブ装置 12 は、図 8 に示した昇降機用ドライブ装置 5 に対して、電源切り替え器 20 と、非常用電源位相検出回路 228 と、固定位相情報生成回路 42 と、位相検出回路切り替え設定器 230 と、位相検出回路切り替え器 231 を新たに設け、制御コントローラ 160 の代わりに、内部のソフトウェアに変更を加えた制御コントローラ 60 を備えるようにしたものである。

そして、本実施形態の昇降機システムでは、非常用三相交流電源装置 210、非常用単相交流電源装置 211、蓄電池 212、大容量コンデンサ 13 のうちから選択した 1 つの電源を非常用電源として予め選択しておく。

電源切り替え器 20 は、電源異常検出信号 120 が入力されていない場合、三相交流電源 1 からの三相出力電圧 (R、S、T) をそのまま入力フィルタ 2 に出力し、電源異常検出信号 120 が入力された場合、非常用電源として設定されている電源からの電圧を入力フィルタ 2 へ出力する。

非常用電源位相検出回路 228 は、非常用電源が非常用三相交流電源装置 210 である場合には、三相出力電圧のうちの 2 相 (R、S) を入力とし、その位相の検出を行い、非常用電源が非常用単相交流電源装置 211 である場合には、その単相電圧 (R'、S') の位相を検出し、検出した位相情報を位相検出回路切り替え設定器 230 に出力する。

固定位相情報生成回路 42 は、固定位相情報を生成して出力している。位相検出回路切り替え設定器 230 は、予め行われた設定に従い、非常用電源位相検出回路 228 からの位相情報または固定位相情報生成回路 42 からの固定位相情報のいずれかを選択して位相検出回路切り替え器 231 に出力する。

非常用電源として蓄電池 212 または大容量コンデンサ 13 が選択された場合には、位相検出回路切り替え設定器 230 を、固定位相情報生成回路 42 からの固定位相情報を選択して出力するように設定しておく。また、非常用電源として非常用三相交流電源装置 210 または非常用単相交流電源装置 211 が選択された場合には、位相検出回路切り替え設定器 230 を、非常用電源位相検出回路 228 からの位相情報を選択して出力するように設定しておく。

位相検出回路切り替え器 231 は、電源異常検出信号 120 が入力されていない場合には、入力電源位相検出回路 40 からの位相情報を選択して制御コントローラ 60 に出力し、電源異常検出信号 120 が入力された場合には、位相検出回路切り替え設定器 230 からの出力である各非常用電源の位相情報を選択して制御コントローラ 60 に出力する。

制御コントローラ 60 は、位相検出回路切り替え器 231 から出力された位相情報に基づいて双方向スイッチモジュール 80 に対する制御を行っていて、電源異常検出信号 120 が入力されていない場合には、双方向スイッチモジュール 80 に対して三相入力運転し、電源異常検出信号 120 が入力されると、双方向スイッチモジュール 80 の制御方式を、三相入力運転から位相検出回路切り替え器 2

31から出力される位相情報に応じた制御方式の運転に切替える。

具体的には、制御コントローラ60は、位相検出回路切り替え器231から出力される位相情報が三相交流電源の位相情報の場合には、双方向スイッチモジュール80の制御方式を三相入力運転とし、位相検出回路切り替え器231から出力される位相情報が単相交流電源の位相情報の場合には、双方向スイッチモジュール80の制御方式を単相入力運転とし、位相検出回路切り替え器231から出力される位相情報が固定位相情報の場合には、双方向スイッチモジュール80の制御方式を単相入力運転とする。

次に、本実施形態の昇降機用ドライブ装置12の動作について図15を参照して詳細に説明する。

まず、電源異常が発生していない場合の動作について説明する。電源異常が発生していない場合には、電源異常検出回路30から電源異常検出信号120が出力されない。そのため、電源切り替え器20では三相交流電源1からの三相出力電圧(R、S、T)がそのまま入力フィルタ2に出力され、位相検出回路切り替え器231では、入力電源位相検出回路40からの位相情報が選択されて制御コントローラ60に出力される。このことにより、入力電源位相検出回路40から出力される位相情報に基づいて三相入力運転する制御が制御コントローラ60によって行われる。

次に、電源異常が発生した場合の動作について説明する。電源異常が発生した場合には、電源異常検出回路30から電源異常検出信号120が出力される。そのため、電源切り替え器20では非常用電源として設定された電源の出力電圧が入力フィルタ2に出力され、位相検出回路切り替え器231では、位相検出回路切り替え設定器230からの位相情報が選択されて制御コントローラ60に出力される。そして、制御コントローラ60は、入力された位相情報に基づいて、設定されている非常用電源の形態に応じた運転を行うような制御を行う。

このことにより、電源異常時には、非常用電源として非常用三相交流電源装置210、非常用単相交流電源装置211、蓄電池212、大容量コンデンサ13等の直流電源のいずれが設定されている場合でもモータ3の運転が可能となる。

つまり、保安電源として三相又は単相の交流電源、蓄電池等の直流電源が既に

設置されている設備の場合には、本実施形態の昇降機用ドライブ装置を用いることにより、新たに非常用電源を設けることなく、既設の保安電源を利用することにより、非常時運転を可能となる。

本実施形態の昇降機システムでは、電源切り替え器 20 が昇降機用ドライブ装置 12 中に設けられている場合を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、電源切り替え器 20 が昇降機用ドライブ装置 12 の外側に設けられた場合でも同様に本発明を適用することができるものである。この場合には、電源異常検出信号 120、三相交流電源 1 の三相電圧 (R、S、T)、非常用電源の 2 相電圧 (R'、S') を別途昇降機用ドライブ装置 12 に入力することになる。

また、本実施形態では、4 つの非常用電源 210、211、212、13 が備えられている場合について説明したが、最低 1 つの非常用電源が備えられていれば本発明を適用することができることは自明である。

さらに、非常用電源が蓄電池 212 または大容量コンデンサ 13 等の直流電源のみの場合には、非常用電源位相検出回路 228 および位相検出回路切り替え設定器 230 を削除し、固定位相情報生成回路 42 から出力された固定位相情報が位相検出回路切り替え器 231 に入力されるようにしてもよい。同様に、非常用電源が非常用三相交流電源装置 210 または非常用単相交流電源装置 211 のみの場合には、固定位相情報生成回路 42 および位相検出回路切り替え設定器 230 を削除し、非常用電源位相検出回路 228 から出力された位相情報が位相検出回路切り替え器 231 に入力されるようにしてもよい。

#### (第 6 の実施形態)

次に、本発明の第 6 の実施形態の PWM サイクロコンバータに用いられる電源異常検出回路について図 16 を参照して説明する。

本実施形態の PWM サイクロコンバータは、上記第 1 ～ 第 5 の実施形態において備えられていた電源異常検出回路 30 の替わりに図 16 に示す電源異常検出回路 340 を備えるようにしたものである。

本実施形態の電源異常検出回路 340 は、図 16 に示すように、電源電圧情報生成回路 341 と、異常検出用信号生成回路 342 と、判定回路 343 とから構

成されている。

電源電圧情報生成回路 3 4 1 は、三相交流電源 1 の R、S、T の各相の電圧値の大小関係に応じた情報を検出し、その情報を電源電圧情報信号  $R_{\max} \sim T_{\min}$  として出力している。異常検出用信号生成回路 3 4 2 は、三相交流電源 1 が正常である場合の R、S、T の各相の電圧値の大小関係に基づく情報を予めテーブル等に保持しておき、この情報を三相交流電源 1 の出力電圧に同期させて異常検出用信号  $R_{\max*} \sim T_{\min*}$  として出力している。判定回路 3 4 3 は、電源電圧情報信号  $R_{\max} \sim T_{\min}$  と異常検出用信号  $R_{\max*} \sim T_{\min*}$  を一定間隔で比較し、これらの信号が異なっている場合には電源電圧異常信号 1 2 0 を出力する。

次に、電源電圧情報生成回路 3 4 1 の、具体的な回路構成例を図 1 7 を参照して説明する。電源電圧情報生成回路 3 4 1 は、6 つの電流検出回路 2 2<sub>1</sub> ~ 2 2<sub>6</sub> と抵抗 3 4 とから構成されている。電流検出回路 2 2<sub>1</sub> ~ 2 2<sub>6</sub> は、全て同一の構成となっているため、電流検出回路 2 2<sub>1</sub>、2 2<sub>4</sub> を代表して説明する。

電流検出回路 2 2<sub>1</sub> は、ダイオード 2 8、2 9 と、ホトカプラ 3 3 0 と、抵抗 3 3 1 と、反転回路 3 2 とから構成されている。

R 相の電圧が S、T 相の電圧のいずれかよりも高い場合には、電流検出回路 2 2<sub>1</sub> は動作しないため、ホトカプラ 3 3 0 はオフとなる。そして、反転回路 3 2 の入力抵抗 3 3 1 により直流電源  $V_{cc}$  に接続されているためハイレベル（以下 H とする）となるので、反転回路 3 2 の出力である  $R_{\min}$  はロウレベル（以下 L とする）となる。

そして、R 相の電圧が S、T 相のどちらの電圧よりも低くなった場合には、電流検出回路 2 2<sub>1</sub> が動作することとなり、抵抗 3 4 を介した電圧と R 相の電圧との電位差によりダイオード 2 9 およびホトカプラ 3 3 0 がオンする。すると、ホトカプラ 3 3 0 の出力は L となり、反転回路 3 2 の出力である  $R_{\min}$  は H となる。

また、電流検出回路 2 2<sub>4</sub> は、ダイオード 3 5、3 6 と、ホトカプラ 3 7 と、抵抗 3 8 と、反転回路 3 9 とから構成されている。

R 相の電圧が S、T 相の電圧のいずれかよりも低い場合には、電流検出回路 2 2<sub>4</sub> は動作しないため、ホトカプラ 3 7 はオフとなる。そして、反転回路 3 9 の

入力は抵抗 38 により直流電源  $V_{cc}$  に接続されているため H となるので、反転回路 39 の出力である  $R_{max}$  は L となる。

そして、R 相の電圧が S、T 相のどちらの電圧よりも高くなった場合には、電流検出回路 22<sub>4</sub> が動作することとなり、抵抗 34 を介した電圧と R 相の電圧との電位差によりダイオード 35 およびホトカプラ 37 がオンする。すると、ホトカプラ 37 の出力は L となり、反転回路 39 の出力である  $R_{max}$  は H となる。

つまり、R 相の電圧が S 相、T 相のいずれの相の電圧よりも高い場合、電流検出回路 22<sub>4</sub> が動作し  $R_{max}$  は H となり、R 相の電圧が S 相、T 相のいずれの相の電圧よりも低い場合、電流検出回路 22<sub>1</sub> が動作し  $R_{min}$  は H となる。

この電流検出回路 22<sub>1</sub>、22<sub>4</sub> の動作をより具体的に示すために、R 相電圧と電源電圧情報信号  $R_{max}$ 、 $R_{min}$  との関係を図 18 に示す。図 18 では、時刻  $t_{10}$  ～時刻  $t_{20}$  までの期間では、R 相電圧が S 相、T 相の電圧よりも高くなっているため  $R_{max}$  が H となっている。そして、時刻  $t_{30}$  ～時刻  $t_{40}$  までの期間では、R 相電圧が S 相、T 相の電圧よりも低くなっているため  $R_{min}$  が H となっている。そして、時刻  $t_{50}$  では、再度 R 相電圧が最も電圧が高くなっているため、 $R_{max}$  が H となっている。

S 相、T 相についても同様な動作が行われることにより、電流検出回路 22<sub>1</sub> ～22<sub>3</sub> のうちのいずれか 1 つ、および電流検出回路 22<sub>4</sub> ～22<sub>6</sub> のうちのいずれか 1 つのみが動作状態となり、電源電圧情報生成信号  $R_{min}$  ～ $T_{min}$  のうちの 1 つの信号、および電源電圧情報生成信号  $R_{max}$  ～ $T_{max}$  のうちの 1 つの信号のみが H となる。

次に、異常検出用信号生成回路 342 の動作を、図 19 を参照してより詳細に説明する。図 19 は、電源電圧情報生成回路 341 により得られる電源電圧情報信号群  $R_{min}$  ～ $T_{min}$  と、異常検出用信号生成回路 342 により生成される異常検出用信号群  $R_{min}^*$  ～ $T_{min}^*$  の関係を示すタイミングチャートである。

異常検出用信号生成回路 342 では、三相交流電源 1 が正常である場合の電源電圧情報信号群  $R_{max}$  ～ $T_{min}$  に対応した情報を、図 19 に示すように時刻  $t_1$  ～ $t_6$  毎に格納している。図 19 では、三相交流電源 1 が正常である場合の電源電圧情報信号群  $R_{max}$  ～ $T_{min}$  を示しているため、電源電圧情報信号群  $R_{max}$  ～ $T_{min}$



の信号パターンと、異常検出用信号生成回路 342 に格納されている異常検出用信号群  $R_{max}^* \sim T_{min}^*$  の信号パターンは一致している。

次に、判定回路 343 のより具体的な回路構成を図 20 に示す。図 20 では、判定回路 343 は、D フリップフロップ回路 13 と、カウンタ等により構成されているクロック信号生成回路 14 と、論理和回路 15 と、6 つの排他的論理和回路  $16_1 \sim 16_6$  とから構成されている。

6 つの排他的論理和回路  $16_1 \sim 16_6$  は、異常検出用信号群  $R_{max}^* \sim T_{min}^*$  と、電源電圧情報信号群  $R_{max} \sim T_{min}$  との間の排他的論理和演算をそれぞれ行い、その演算結果を出力している。論理和回路 15 は、6 つの排他的論理和回路  $16_1 \sim 16_6$  の各出力どうしの論理和演算を行い、その演算結果を出力している。つまり、論理和回路 15 は、6 つの排他的論理和回路  $16_1 \sim 16_6$  の出力のうちの 1 つでも H となっている場合には H を出力する。D フリップフロップ回路 13 は、クロック信号生成回路 14 により生成されたクロック信号が変化したタイミングに入力されている論理和回路 15 の出力値を保持して電源電圧異常検出信号 120 として出力している。

図 20 に示された判定回路 343 は、上記の構成となっていることにより、電源電圧情報信号  $R_{max} \sim T_{min}$  と、異常検出用信号  $R_{max}^* \sim T_{min}^*$  の信号のうちのいずれか 1 組でも異なっている場合には電源電圧異常信号 120 を出力する。

次に、本実施形態の電源異常検出回路 340 により電源電圧の異常を検出する際の動作を図 21 を参照して説明する。

図 21 では、時刻  $t_5$  において S 相が欠相している場合を示している。時刻  $t_1 \sim t_5$  までの期間では、三相交流電源 1 に異常は発生していないため電源電圧情報信号  $R_{max} \sim T_{min}$  と、異常検出用信号  $R_{max}^* \sim T_{min}^*$  は全て一致しており電源電圧異常信号 120 は L のままとっている。そして、時刻  $t_5$  において S 相が欠相する電源電圧異常が発生したため、電源電圧情報信号群  $R_{max} \sim T_{min}$  のうちの  $R_{min}$  と  $S_{min}$  が、異常検出用信号  $R_{min}^*$ 、 $S_{min}^*$  とは異なる信号となってしまう。このことにより、時刻  $t_5$  において電源電圧異常信号 120 は H となり、S 相が欠相した電源電圧異常が検出されることとなる。

また、図 21 では 3 相のうちの 1 相のみが欠相した場合を用いて説明したが、

相順が逆相になった状態の電源異常が発生した場合でも、電源電圧情報生成回路 341 により生成される電源電圧情報信号群  $R_{max} \sim T_{min}$  の信号パターンは、正常な場合の信号パターンとは異なるものとなる。そして、本実施形態の電源異常検出回路 340 では、電源電圧情報信号群  $R_{max} \sim T_{min}$  と、異常検出用信号群  $R_{max*} \sim T_{min*}$  の比較が一定時間間隔で常時行われているので、相順が逆相になった場合の電源異常でも欠相と同様にして検出することができる。

従って、本実施形態の電源異常検出回路 340 は、1つの相のみが欠相した電源電圧の状態や、相順が逆相になった状態のどちらの状態の電源異常でも検出することができる。

さらに、本実施形態の電源異常検出回路では、PWMサイクロコンバータに電源異常検出回路 340 を設けた場合を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、三相交流電源を用いる機器であれば同様に本発明を適用することができるものである。

#### (第7の実施形態)

次に、本発明の第7の実施形態のPWMサイクロコンバータに用いられる電源異常検出回路について説明する。本実施形態のPWMサイクロコンバータは、三相交流電源の電圧に不平衡が発生しても、正常に動作しモータ等の駆動を継続することを可能とするためのものである。

図22を参照すると、本実施形態のPWMサイクロコンバータは、三相交流電源1と、入力フィルタ2と、双方向スイッチ  $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$  と、負荷  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  と、電流検出器  $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$  と、電圧検出回路400と、整流回路401と、倍率器402と、比較器403と、電圧指令器410と、PWM制御回路411と、転流制御回路450と、ゲートドライブ回路60を有している。

三相交流電源1は、R相、S相、T相の交流電源を出力する。入力フィルタ2は、三相交流電源1の各相R、S、Tにそれぞれ直列に接続されたリアクトル  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  と、各相R、S、Tにそれぞれ一端が接続され、他端が共通接続されたコンデンサ  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  からなり、三相交流電源1の出力の波形を整形して三相の信号を出力する。

双方向スイッチ  $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$  は、いずれも2つの IGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）で構成されており、転流制御によって双方向の信号をオン／オフ制御することができる。双方向スイッチ  $S_{UR}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{WR}$  の一端には、入力フィルタ2のR相の出力が入力されている。双方向スイッチ  $S_{US}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{WS}$  の一端には、入力フィルタ2のS相の出力が入力されている。双方向スイッチ  $S_{UT}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WT}$  の一端には、入力フィルタ2のT相の出力が入力されている。そして、双方向スイッチ  $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$  の他端はU相出力として共通接続され、負荷  $R_1$  の一端に接続されている。双方向スイッチ  $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$  の他端はV相出力として共通接続され、負荷  $R_2$  の一端に接続されている。双方向スイッチ  $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$  の他端はW相出力として共通接続され、負荷  $R_3$  の一端に接続されている。

また、負荷  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  の他端は共通接続されている。電流検出器  $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$  はそれぞれU相、V相、W相の電流を検出して転流制御回路450に通知する。電圧検出回路400は、R相とS相の間、S相とT相の間、T相とR相の間のそれぞれの線間電圧を検出して出力する。

整流回路401は、電圧検出回路400出力の3つの線間電圧を整流して、それらの最大値を線間最大電圧  $V_{MAX}$  として出力する。倍率器402は、線間最大電圧  $V_{MAX}$  を、 $1/\sqrt{2}$  倍する。

電圧指令器410は、三相交流電源1の出力に関わりなく、三相出力の所望の実効値である電圧  $V_{REF}$  を指令する。比較器403は、電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  と電圧  $V_{REF}$  を比較し、小さい方の電圧を電圧  $V_1$  として出力する。

PWM制御回路411は、三相出力が電圧  $V_1$  で、かつ、指令された周波数  $f_{REF}$  のU相、V相、W相の信号を生成するように双方向スイッチ  $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$  をオン／オフ制御するためのPWM信号を出力する。本実施形態では、PWM信号は複数の信号線で構成されたバスに出力されている。

転流制御回路450は、PWM信号を双方向スイッチに対応する信号に変換し、電流検出器  $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$  で得られた電流の極性に基づき双方向スイッチ  $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$  の各方向 IGBT

Tの転流制御をその信号に与えて、各IGBTをオン／オフ制御を行うための信号を出力する。

ゲートドライバ回路60は、転流制御回路450の出力に基づき、双方向スイッチ $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$ を構成する18個のIGBTをオン／オフする。

本実施形態のPWMサイクロコンバータの動作としては、まず、三相交流電源1の出力がフィルタ2で波形整形される。波形整形された信号を元に電圧検出回路400と整流回路401と倍率器402によって、三相交流電源1から得られる最大の三相出力の実効値である電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ が生成される。比較器403において、電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ と電圧指令器410の指令する電圧 $V_{REF}$ が比較され、小さい方の電圧が電圧 $V_1$ としてPWM制御回路411に入力される。なお、三相交流電源1が正常に三相電源を出力しているときには、電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ は電圧指令器410の指令 $V_{REF}$ を下回ることはないが、不平衡状態などにより電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ が低下すると電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ は電圧指令器410の指令 $V_{REF}$ を下回ることがある。

PWM制御回路411は、指令された周波数 $f_{REF}$ と電圧 $V_1$ に基づき双方向スイッチ $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$ をオン／オフさせるタイミングを示すPWM信号を出力する。さらに、転流制御回路450で、電流検出器 $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$ が検出した電流の極性に基づいて転流のタイミングが与えられた信号が、ゲートドライバ回路60を介して、双方向スイッチ $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$ を構成するIGBTをオン／オフさせる。三相出力として得られた信号が負荷 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ に与えられる。

三相交流電源1の出力が不平衡となり、電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ が電圧指令器410の指令する電圧 $V_{REF}$ を下回ると、PWMサイクロコンバータは電圧指令器410の指令する電圧 $V_{REF}$ では正常に動作できなくなる。そのときに正常に出力できる最大の電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ に基づいてPWM制御を行うことで、PWMサイクロコンバータは動作を継続することができる。

なお、線間最大電圧 $V_{MAX}$ を出力する整流回路401は、絶対値回路と最大値

優先回路によって構成することができる。

(第 8 の実施形態)

次に、本発明の第 8 の実施形態の PWM サイクロコンバータに用いられる電源異常検出回路について説明する。本実施形態の PWM サイクロコンバータは、図 7 の実施形態と同様に、三相交流電源の電圧に不平衡が発生しても、正常に動作しモータ等の駆動を継続することを可能とするためのものである。

図 23 を参照すると、本発明の第 8 の実施形態の PWM サイクロコンバータは、図 22 の PWM サイクロコンバータに、関数発生器 420 と、周波数指令器 421 と、比較器 404 が付加されて構成されている。

関数発生器 420 は、倍率器 402 の出力電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  を入力し、そのときの三相交流電源 1 出力の状態で作られる最大周波数  $f_{MAX}$  を演算し、出力する。最大周波数  $f_{MAX}$  の一例としては、三相交流電源 1 出力が正常なときに最大周波数  $f_{MAX}$  は最大となり、電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  の低下に比例して直線的に低下するものが考えられる。

周波数指令器 421 は、三相交流電源 1 の出力に関わりなく、三相出力の所望値である周波数  $f_{REF}$  を指令する。

比較器 404 は、最大周波数  $f_{MAX}$  と周波数指令器 421 の指令する周波数  $f_{REF}$  を比較し、小さい方の周波数を周波数  $f_1$  を出力する。周波数  $f_1$  は PWM 制御回路 411 に入力される。なお、三相交流電源 1 が正常に三相電源を出力しているときには、最大周波数  $f_{MAX}$  は周波数指令器 421 の指令  $f_{REF}$  を下回ることはないが、不平衡状態などにより最大周波数  $f_{MAX}$  が低下すると周波数指令器 421 の指令  $f_{REF}$  を下回ることがある。

三相交流電源 1 の出力が不平衡状態になり、最大周波数  $f_{MAX}$  が周波数指令器 421 の指令する周波数  $f_{REF}$  を下回ると、PWM サイクロコンバータが周波数指令器 421 の指令する周波数  $f_{REF}$  では正常に動作できない状態となる。そのときに正常に出力できる三相出力の最大周波数  $f_{MAX}$  に基づいて PWM 制御を行うことで、PWM サイクロコンバータは動作を継続することができる。

(第 9 の実施形態)

次に、本発明の第 9 の実施形態の PWM サイクロコンバータに用いられる電源

異常検出回路について説明する。本実施形態のPWMサイクロコンバータは、図7および図8の実施形態と同様に、三相交流電源の電圧に不平衡が発生しても、正常に動作しモータ等の駆動を継続することを可能とするためのものである。

図24を参照すると、本発明の第9の実施形態のPWMサイクロコンバータは、三相交流電源1と、入力フィルタ2と、双方向スイッチ $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$ と、電流検出器 $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$ と、電圧検出回路400と、整流回路401と、倍率器402と、転流制御回路450と、ゲートドライブ回路60と、速度検出器461と、関数発生器430および440と、速度指令器431と、比較器405と、速度制御器432と、磁束指令器441と、比較器406と、周波数指令器421と、電圧指令器410と、PWM制御回路411を有しており、モータ460を駆動する。

三相交流電源1、入力フィルタ2、双方向スイッチ $S_{UR}$ 、 $S_{US}$ 、 $S_{UT}$ 、 $S_{VR}$ 、 $S_{VS}$ 、 $S_{VT}$ 、 $S_{WR}$ 、 $S_{WS}$ 、 $S_{WT}$ 、電流検出器 $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$ 、電圧検出回路400、整流回路401、倍率器402、転流制御回路450と、ゲートドライブ回路60は、図22のPWMサイクロコンバータのものと同一である。

モータ460は、U相、V相、W相の電圧で駆動されるACモータである。速度検出器461は、モータ460が回転する速度を検出する。

関数発生器430は、電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ を入力として、そのときの三相交流電源1出力の状態で得られるモータ460の最大速度 $N_{MAX}$ を出力する。また、この入出力の関係を示す関数には最大速度 $N_{MAX}$ の下限值を設定することが可能であり、電圧 $V_{MAX}/\sqrt{2}$ が所定値を下回ったときの最大速度 $N_{MAX}$ は予め設定された下限値になる。この関数の一例としては図25に示すものが考えられる。

速度指令器431は、三相交流電源1の出力に関わりなく、モータ460を駆動すべき速度 $N_{REF}$ を指令する。

比較器405は、最大速度 $N_{MAX}$ と速度指令器431の出力 $N_{REF}$ を比較し、小さい方の速度を速度 $N_1$ として出力する。なお、三相交流電源1が正常に三相電源を出力しているときには、最大速度 $N_{MAX}$ は速度指令器431の指令 $N_{REF}$ を下回ることはないが、不平衡状態などにより最大速度 $N_{MAX}$ が低下すると速度指令器431の指令 $N_{REF}$ を下回ることがある。

速度制御器 4 3 2 は、速度  $N_1$  と速度検出器 4 6 1 が検出したモータ 4 6 0 の回転速度を入力し、モータ 4 6 0 の回転速度が  $N_1$  となるように制御する。

関数発生器 4 4 0 は、電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  を入力し、そのときの三相交流電源 1 出力の状態から得られるモータ 4 6 0 の最大磁束  $\Phi_{MAX}$  を出力する。なお、この入出力の関係を示す関数には最大磁束  $\Phi_{MAX}$  の下限値を設定することが可能であり、電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  が所定値を下回ったとき最大磁束  $\Phi_{MAX}$  は予め設定された下限値となる。この関数の一例としては図 2 6 に示すものが考えられる。

磁束指令器 4 4 1 は、三相交流電源 1 の出力に関わりなく、モータ 4 6 0 に与えるべきトルクに対応する磁束を指令する。

比較器 4 0 6 は、最大磁束  $\Phi_{MAX}$  と磁束指令器 4 4 1 の出力を比較し、小さい方の磁束を磁束  $\Phi_1$  として出力する。なお、三相交流電源 1 が正常に三相電源を出力しているときには、最大磁束  $\Phi_{MAX}$  が磁束指令器 4 4 1 の指令  $\Phi_{REF}$  を下回ることはないが、不平衡状態などにより最大磁束  $\Phi_{MAX}$  が低下すると磁束指令器 4 4 1 の指令  $\Phi_{REF}$  を下回ることがある。

ベクトル制御回路 4 4 2 は、速度  $N_1$  と磁束  $\Phi_1$  を入力とし、速度  $N_1$ 、磁束  $\Phi_1$  に基づくトルクで回転するようにモータ 4 6 0 に流す電流を算出して指令する。平衡な三相の電流の和はゼロになることから、電流指令は U、V、W の三相の中の 2 相を通知している。

電流制御回路 4 4 3 は、ベクトル制御回路 4 4 2 の出力する電流指令と、電流検出器  $CT_1$ 、 $CT_2$ 、 $CT_3$  で検出した電流値との偏差から、PWM 制御回路 4 1 1 に与える電圧指令  $V_{REF}$  と周波数指令  $f_{REF}$  を出力する。

三相交流電源 1 の出力が不平衡状態になり、PWM サイクロコンバータが速度指令器 4 3 1 の指令では正常に動作できなくなったときに、その状態で三相出力がモータ 4 6 0 に与える最大速度  $N_{MAX}$  に基づいて PWM 制御を行うことで、PWM サイクロコンバータは動作を継続することができる。さらに、電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  が所定の値を下回ったときに、モータ 4 6 0 が予め定めた下限値の速度で回転するように PWM 制御する。それにより、三相交流電源 1 の瞬断時に PWM 制御によってモータ 4 6 0 を停止させることなく、三相交流電源 1 が回復するまで惰性による回転を継続させることができる。

また、磁束指令器 4 4 1 の指令する磁束  $\Phi_{REF}$  によるトルクをモータ 4 6 0 に与えることができなくなったときに、その状態で三相出力がモータ 4 6 0 に与える最大トルクに対応する最大磁束  $\Phi_{MAX}$  に基づいて PWM 制御を行うことで、PWM サイクロコンバータは動作を継続することができる。さらに、電圧  $V_{MAX}/\sqrt{2}$  が所定の値を下回ったときに、予め定めた下限値の磁束で回転するように PWM 制御する。それにより、三相交流電源 1 の瞬断時に PWM 制御によってモータ 4 6 0 を停止させることなく、三相交流電源 1 が回復するまで惰性による回転を継続させることができる。



## 請求の範囲

1. 三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有するPWMサイクロコンバータにおいて、

単相交流電源である無停電電源と、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧のうちの、前記入力電源位相検出回路が位相の検出を行っている2相の出力電圧の代わりに前記無停電電源からの単相交流電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

前記入力電源位相検出回路により検出された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転するような制御を行ない、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替える制御部とを有することを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

2. 三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有するPWMサイクロコンバータにおいて、

単相交流電源である無停電電源と、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧のうちの、前記入力電源位相検出回路が位相の検出を行っている2相の出力電圧の代わりに前記無停電電源からの単相交流電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

前記無停電電源の位相の検出を行っている無停電電源位相検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力された場合には前記無停電電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転するような制御を行ない、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替える制御部とを有することを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

3. 三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有するPWMサイクロコンバータにおいて、

直流電源と、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三

相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧のうちの、前記入力電源位相検出回路が位相の検出を行っている2相の出力電圧の替わりに前記直流電源からの直流電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と

、  
固定位相情報生成回路と、

前記電源異常検出信号が入力された場合には前記固定位相情報生成回路から出力される固定位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転するような制御を行ない、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を三相入力運転から単相入力運転に切替える制御部とを有することを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

4. 三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路と、

前記入力電源位相検出回路により検出された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っている制御部とを有するPWMサイクロコンバータにおいて、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号および切り替え制御信号を出力し、電源異常が復帰した場合には、前記電源異常検出信号の出力を停止し、その後一定時間経過してから前記切り替え制御信号の出力を停止する電源異常検出回路と、

前記三相交流電源の位相を常に検出することにより前記三相交流電源の出力電

圧と同期した三相電圧を生成していて、前記電源異常検出信号を入力すると、前記電源異常検出信号が入力される直前の位相情報に基いた三相電圧を一定周期で出力する無停電電源モジュールと、

前記切り替え制御信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記切り替え制御信号が入力された場合には前記無停電電源モジュールからの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器とを有することを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

5. 前記無停電電源モジュールは、PWMインバータにより構成されている請求項4記載のPWMサイクロコンバータ。

6. 三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有する、PWMサイクロコンバータにより構成されている昇降機用ドライブ装置において、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には非常用電源として設定されている電源の出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

前記非常用電源の位相の検出を行っている非常用電源位相検出回路と、

固定位相情報を生成して出力している固定位相情報生成回路と、

予め行われた設定に従い、前記非常用電源位相検出回路からの位相情報または前記固定位相情報生成回路からの固定位相情報のいずれかを選択して出力する位相検出回路切り替え設定器と、

前記電源異常検出信号が入力された場合には前記位相検出回路切り替え設定器

から出力される位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転し、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を、三相入力運転から前記位相検出回路切り替え器から出力される位相情報に応じた制御方式の運転に切替える制御部とを有することを特徴とする昇降機用ドライブ装置。

7. 外部に接続された電源切り替え器により選択された、三相交流電源の三相電圧または非常用電源からの出力電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有する、PWMサイクロコンバータにより構成されている昇降機用ドライブ装置において、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記非常用電源の位相の検出を行っている非常用電源位相検出回路と、

固定位相情報を生成して出力している固定位相情報生成回路と、

予め行われた設定に従い、前記非常用電源位相検出回路からの位相情報または前記固定位相情報生成回路からの固定位相情報のいずれかを選択して出力する位相検出回路切り替え設定器と、

前記電源異常検出信号が入力された場合には前記位相検出回路切り替え設定器から出力される位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対する制御を行っていて、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には、前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転し、前記電源異常検出信号が入力されると、前記双方向スイッチモジュールの制御方式を、三相入力運転から前記位相検出回路切り替え器から出力される位相情報に応じた制御方式の運転に切替える制御部とを有することを特徴とする昇降機用ドライブ装置。

8. 前記非常用電源が、三相交流電源、単相交流電源または直流電源のうちから選択されたいずれか1つの電源である請求項6または7記載の昇降機用ドライブ装置。

9. 三相交流電源の三相電圧と、三相の出力電圧との間をそれぞれ接続する9つの双方向スイッチにより構成されている双方向スイッチモジュールと、

前記双方向スイッチモジュールに入力される三相交流電圧のうちの2相を入力とし、その位相の検出を行っている入力電源位相検出回路とを有する、PWMサイクロコンバータにより構成されている昇降機用ドライブ装置において、

前記三相交流電源の電源異常を検出した場合に電源異常検出信号を出力する電源異常検出回路と、

前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記三相交流電源からの三相出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力し、前記電源異常検出信号が入力された場合には非常用電源として設定されている非常用三相交流電源の出力電圧を前記双方向スイッチモジュールへ出力する電源切り替え器と、

前記非常用三相交流電源の位相の検出を行っている非常用電源位相検出回路と

、  
前記電源異常検出信号が入力された場合には前記非常用電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力し、前記電源異常検出信号が入力されていない場合には前記入力電源位相検出回路から出力される位相情報を選択して出力している位相検出回路切り替え器と、

前記位相検出回路切り替え器から出力された位相情報に基づいて前記双方向スイッチモジュールに対して三相入力運転する制御部とを有することを特徴とする昇降機用ドライブ装置。

10. 三相交流電源の電源電圧の異常を検出するための電源異常検出回路であって、

前記三相交流電源の各相の電圧値の大小関係に応じた情報を検出し、該情報を電源電圧情報信号として出力している電源電圧情報生成回路と、

前記三相交流電源が正常である場合の各相の電圧値の大小関係に基づく情報を予め保持しておき、該情報を前記三相交流電源の出力電圧に同期させて異常検出用信号として出力している異常検出用信号生成回路と、

前記電源電圧情報信号と前記異常検出用信号とを一定間隔で比較し、これらの信号が異なっている場合には電源電圧異常信号を出力する判定回路とを備えている電源異常検出回路。

11. 前記判定回路が、

前記異常検出用信号と前記電源電圧情報信号との間の排他的論理和演算をそれぞれ行い、該演算結果を出力している複数の排他的論理和回路と、

前記複数の排他的論理和回路の各出力どうしの論理和演算を行い、該演算結果を出力する論理和回路と、

前記論理和回路の出力値を一定時間間隔で保持して前記電源電圧異常検出信号として出力するフリップフロップ回路とから構成されている請求項10記載の電源異常検出回路。

12. 前記電源電圧情報信号により示される情報が、各相の電圧のうちどの相の電圧値が最も高いかを示す情報と、各相の電圧のうちどの相の電圧値が最も低いかを示す情報である請求項10または11記載の電源異常検出回路。

13. 三相交流電源の電源電圧の異常を検出するための電源電圧異常検出

方法であって、

前記三相交流電源が正常である場合の各相の電圧値の大小関係に基づく情報を異常検出用情報として予め保持しておき、

前記三相交流電源の各相の電圧値の大小関係に応じた情報を電源電圧情報として検出し、

前記電源電圧情報と、前記異常検出用信号のうちの当該電源電圧情報が得られたタイミングに応じた異常検出用情報とを一定間隔で比較し、これらの情報が異なっている場合には電源電圧異常が発生したと判定する電源電圧異常検出方法。

14. 三相交流電源の三相の出力波形を整形する入力フィルタと、

前記入力フィルタで波形整形された三相の信号に接続され、オン／オフによって電力変換するための複数の双方向スイッチと、

指令された電圧と指令された周波数に基づいて前記双方向スイッチのオン／オフを制御するPWM制御回路と、

前記双方向スイッチの転流を制御する転流制御回路と、

前記三相交流電源の3つの線間電圧を検出し、出力する電圧検出回路と、

前記線間電圧から線間最大電圧を生成する最大電圧生成回路と、

三相出力が常に前記線間最大電圧以下となるように前記PWM制御回路に電圧を指令する制御回路を有する交流／交流直接形電力変換装置。

15. 前記最大電圧生成回路は、前記線間電圧を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を所定倍する倍率器からなり、

前記制御回路は、所望の電圧を指令する電圧指令器と、前記倍率器の出力と前記電圧指令器の指令を比較して小さい方を出力する比較器からなる、請求項14記載の交流／交流直接形電力変換装置。

16. 三相交流電源の三相の出力波形を整形する入力フィルタと、

前記入力フィルタで波形整形された三相の信号に接続され、オン／オフによって電力変換するための複数の双方向スイッチと、



指令された電圧と指令された周波数に基づいて前記双方向スイッチのオン／オフを制御するPWM制御回路と、  
前記双方向スイッチの転流を制御する転流制御回路と、  
前記三相交流電源の3つの線間電圧を検出する電圧検出回路と、  
前記線間電圧から線間最大電圧を生成する最大電圧生成回路と、  
出力が常に前記線間最大電圧以下となるように前記PWM制御回路に電圧および周波数を指令する制御回路を有する交流／交流直接形電力変換装置。

17. 前記最大電圧生成回路は、前記線間電圧を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を所定倍する倍率器からなり、

前記制御回路は、所望の電圧を指令する電圧指令器と、前記倍率器の出力電圧と前記電圧指令器の指令を比較して小さい方を出力する第1の比較器と、所望の周波数を指令する周波数指令器と、前記倍率器の出力から、三相出力として得うる最大の周波数を算出する関数発生器と、前記関数発生器が算出した周波数と周波数指令器の指令を比較して小さい方を出力する第2の比較器からなる、請求項16記載の交流／交流直接形電力変換装置。

18. 三相交流電源の三相の出力波形を整形する入力フィルタと、  
前記入力フィルタで波形整形された三相の信号に接続され、オン／オフによって電力変換するための複数の双方向スイッチと、  
指令された電圧と指令された周波数に基づいて前記双方向スイッチのオン／オフを制御するPWM制御回路と、  
前記双方向スイッチの転流を制御する転流制御回路と、  
三相交流電源の3つの線間電圧を検出する電圧検出回路と、  
前記線間電圧から線間最大電圧を生成する最大電圧生成回路と、  
出力に接続されたモータの端子電圧が常に前記線間最大電圧以下となるように前記PWM制御回路に速度および磁束を指令する制御回路を有する交流／交流直接形電力変換装置。

19. 前記最大電圧生成回路は、前記線間電圧を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を所定倍する倍率器からなり、

前記制御回路は、所望の速度を指令する速度指令器と、前記倍率器の出力から、三相出力として得うる最大の速度を算出する第1の関数発生器と、前記最大の速度と前記速度指令器の指令を比較し小さい方を出力する第1の比較器と、所望の磁束を指令する磁束指令器と、前記倍率器の出力から、三相出力が前記モータに与える最大の磁束を算出する第2の関数発生器と、前記最大の磁束と前記磁束指令器の指令を比較し小さい方を出力する第2の比較器からなる、請求項18記載の交流／交流直接形電力変換装置。

20. 前記第1の関数発生器は、前記線間最大電圧が所定値を下回ったとき、予め定められた下限値の速度を指令し、

前記第2の関数発生器は、前記線間最大電圧が所定の値を下回ったとき、予め定められた下限値の磁束を指令する、請求項19記載の交流／交流直接形電力変換装置。

Fig. 1

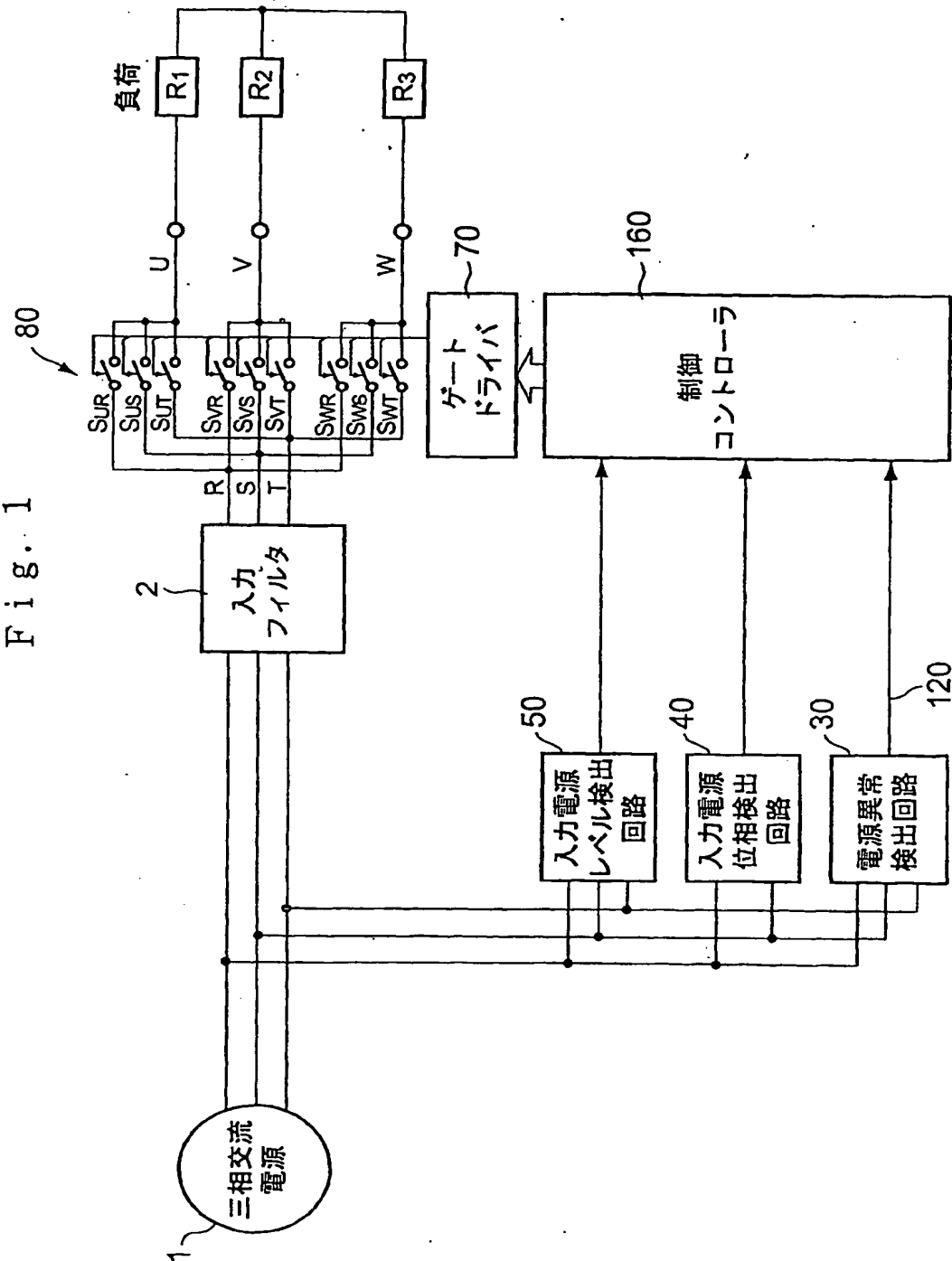


Fig. 2

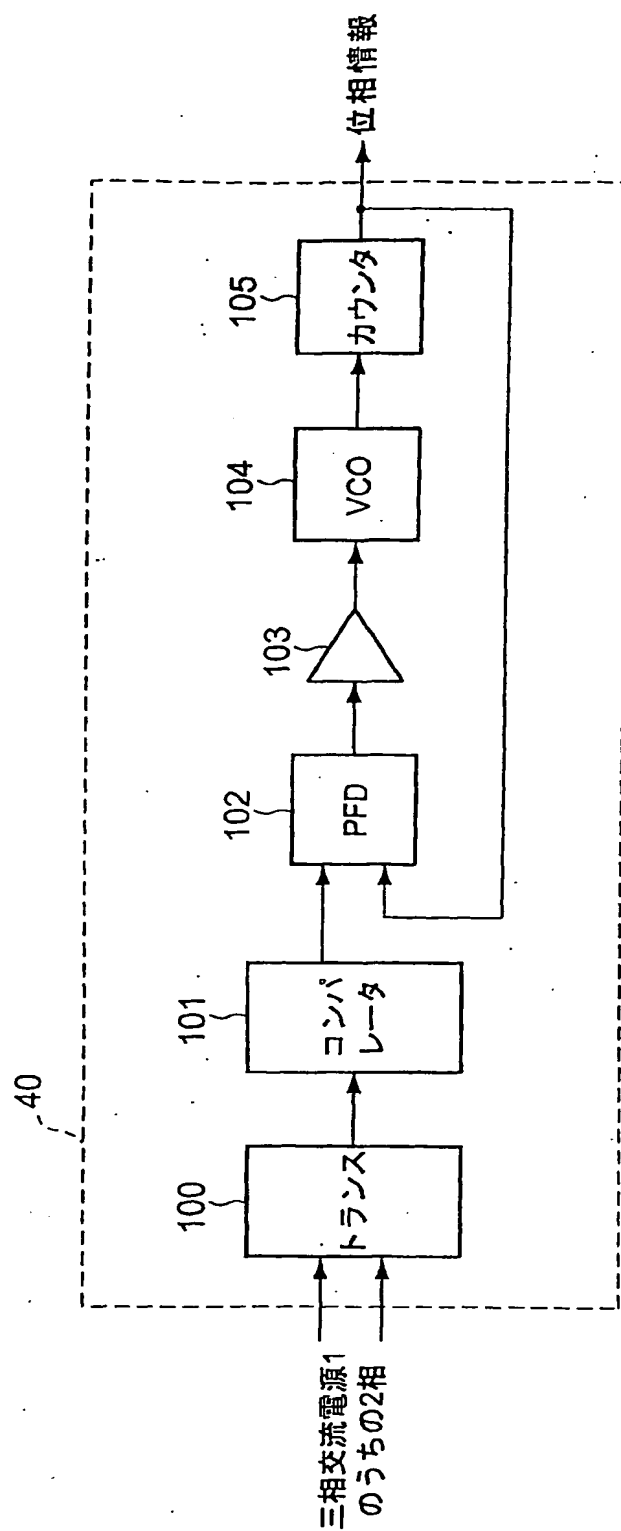


Fig. 3

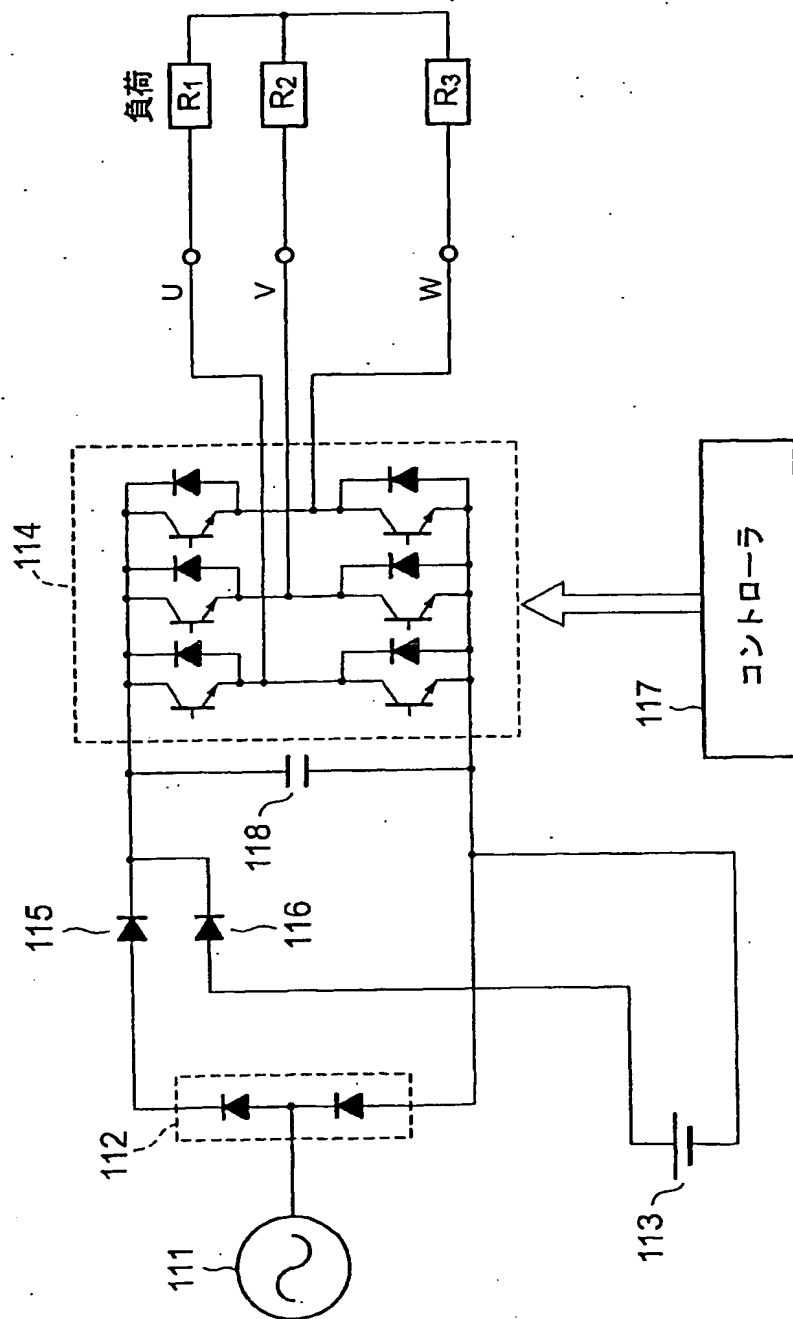
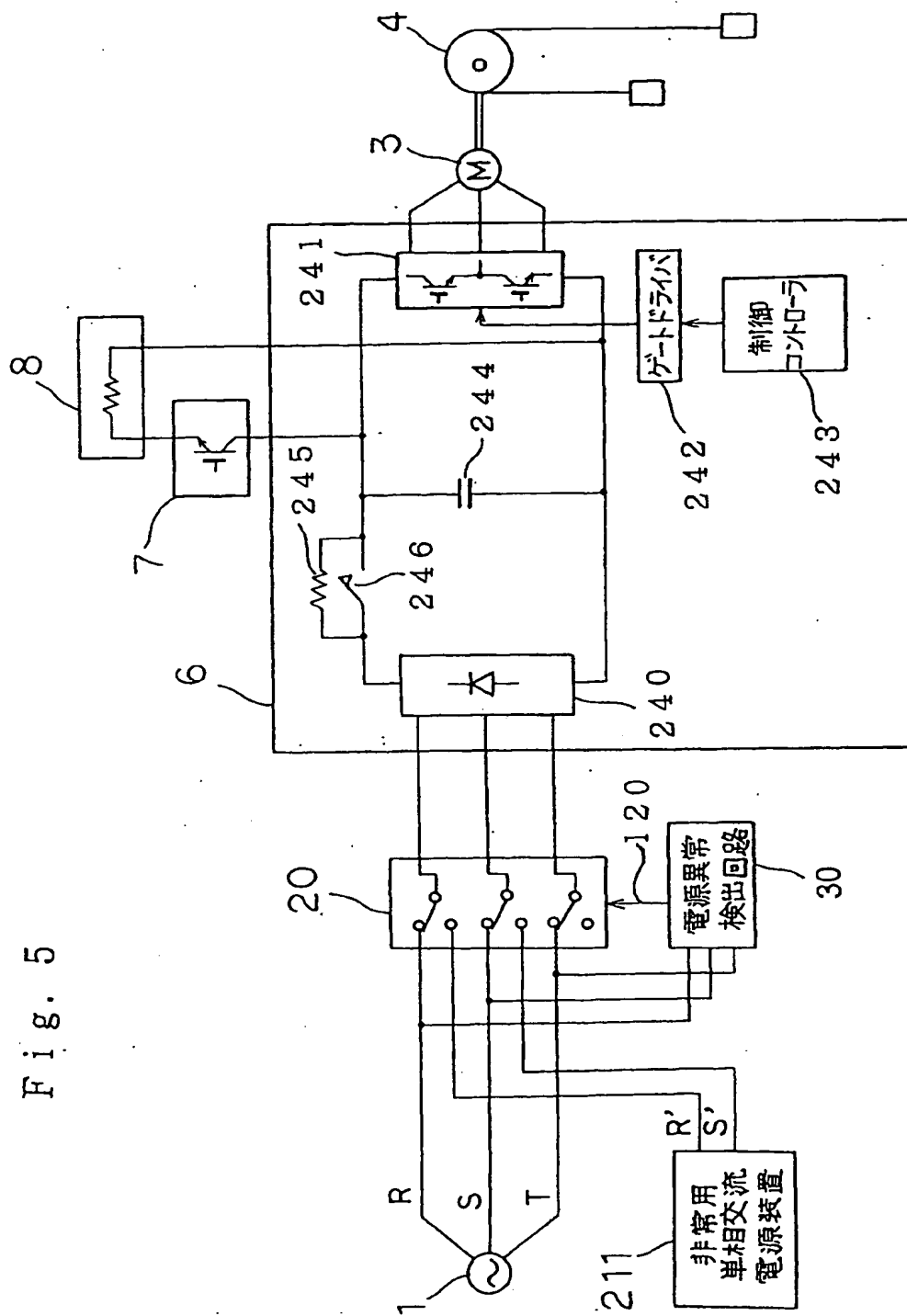




Fig. 5







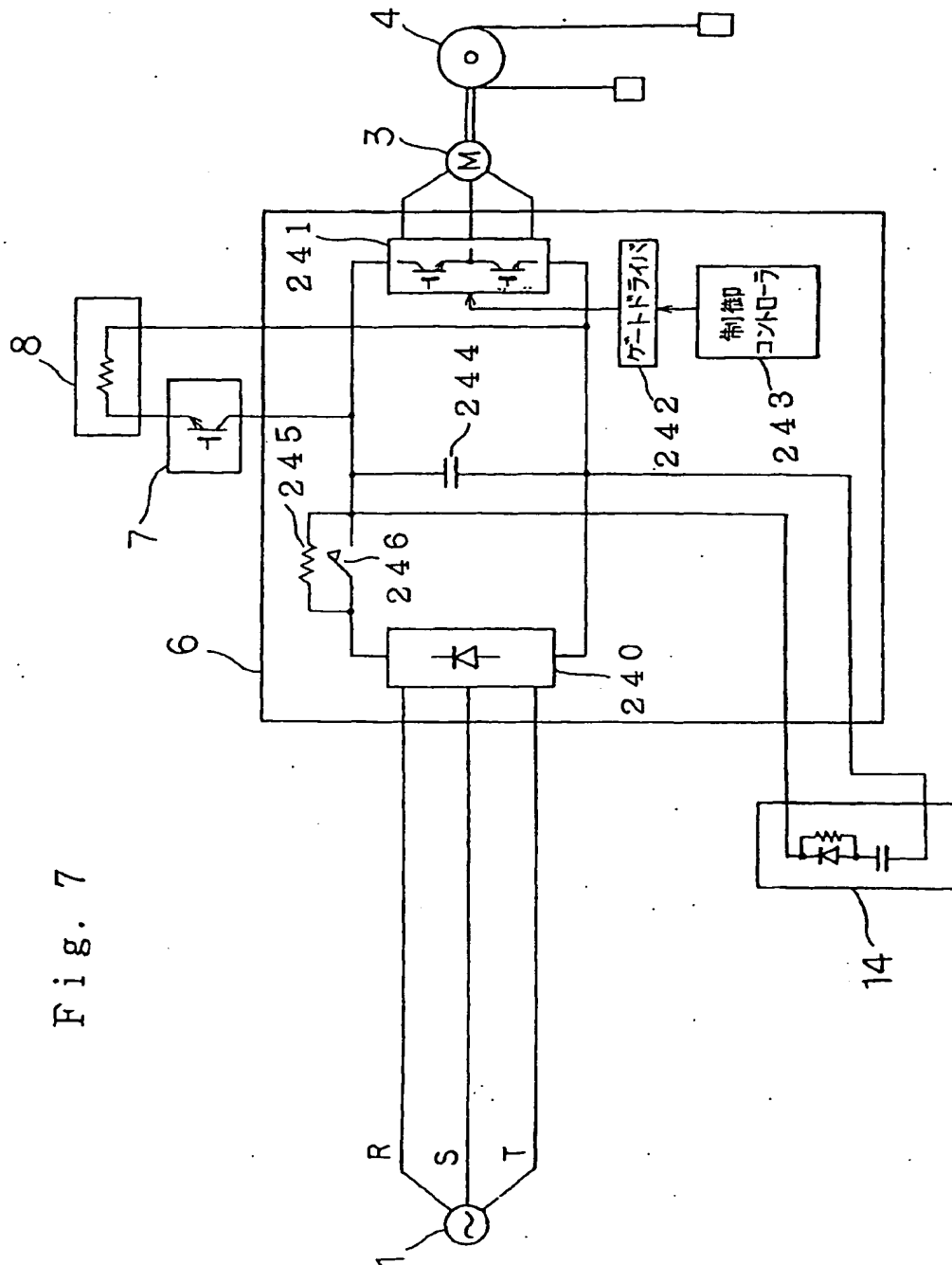
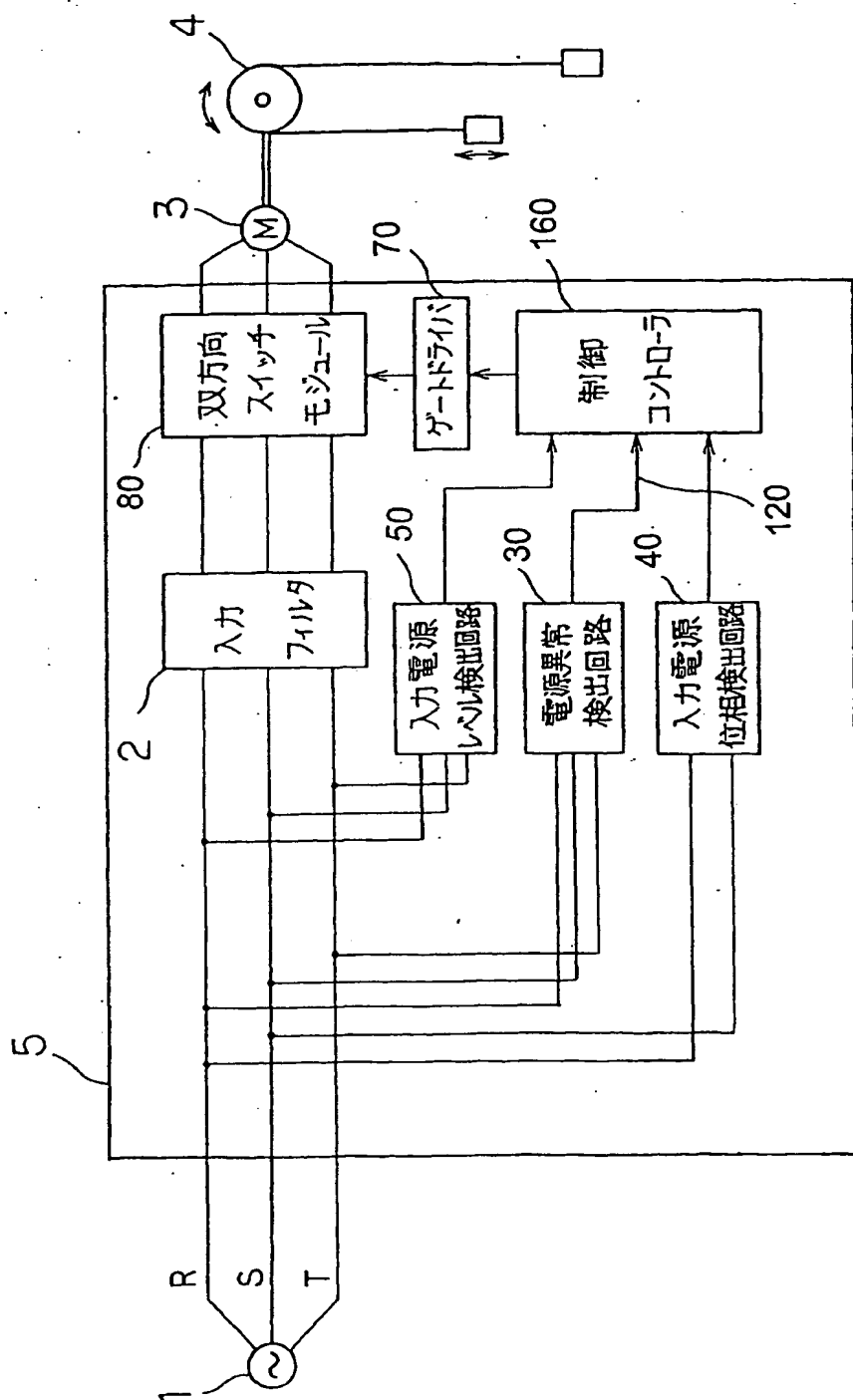


Fig. 8



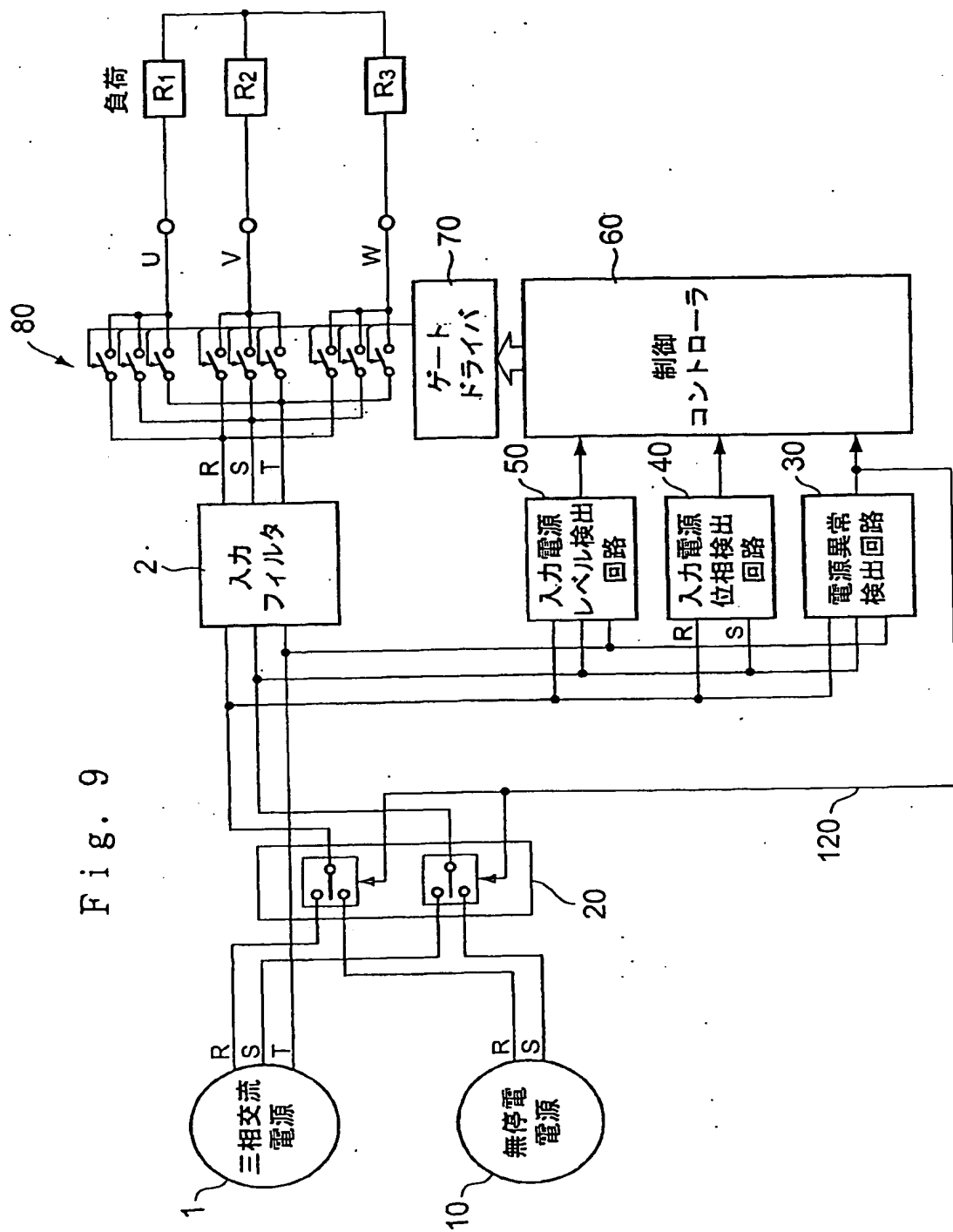
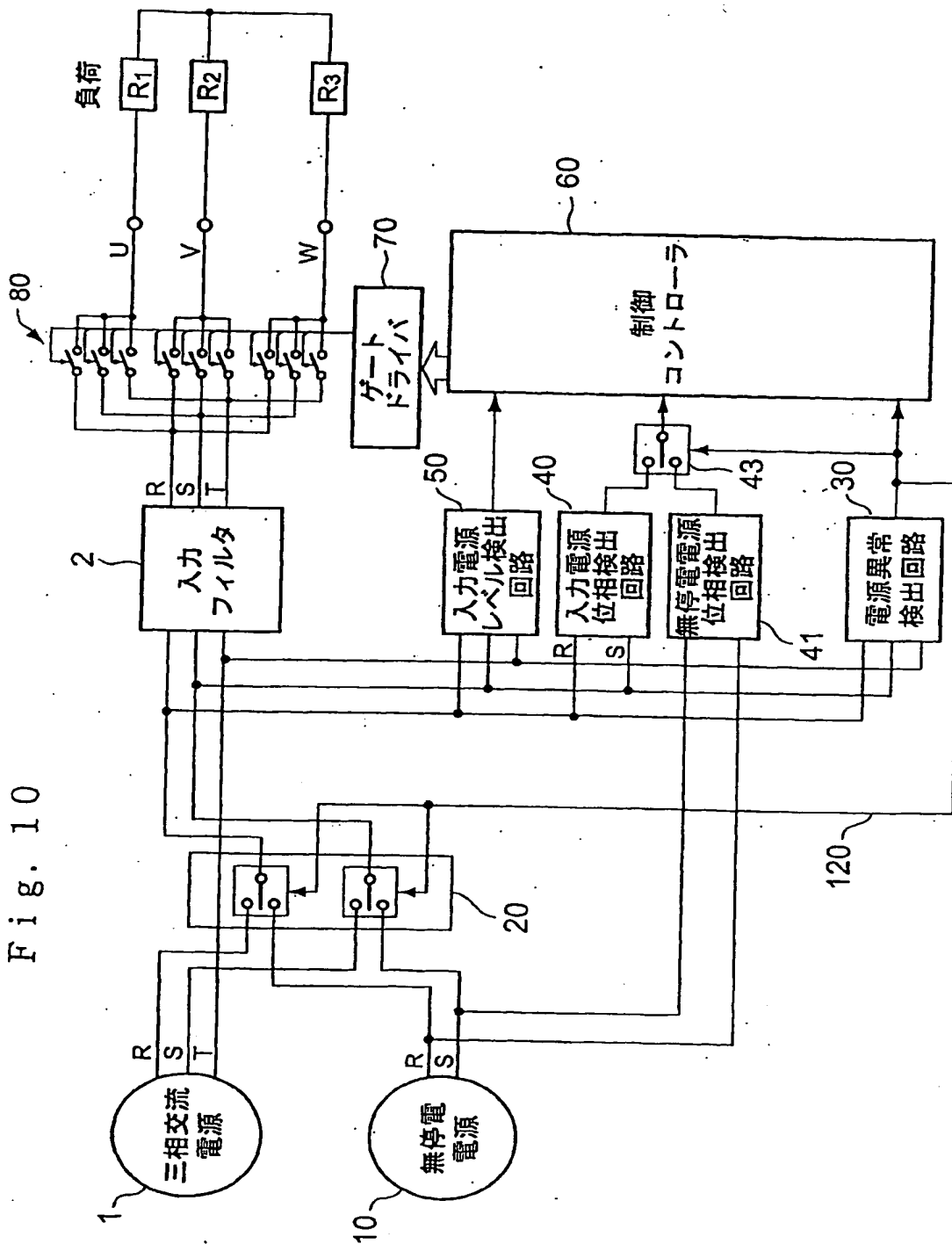
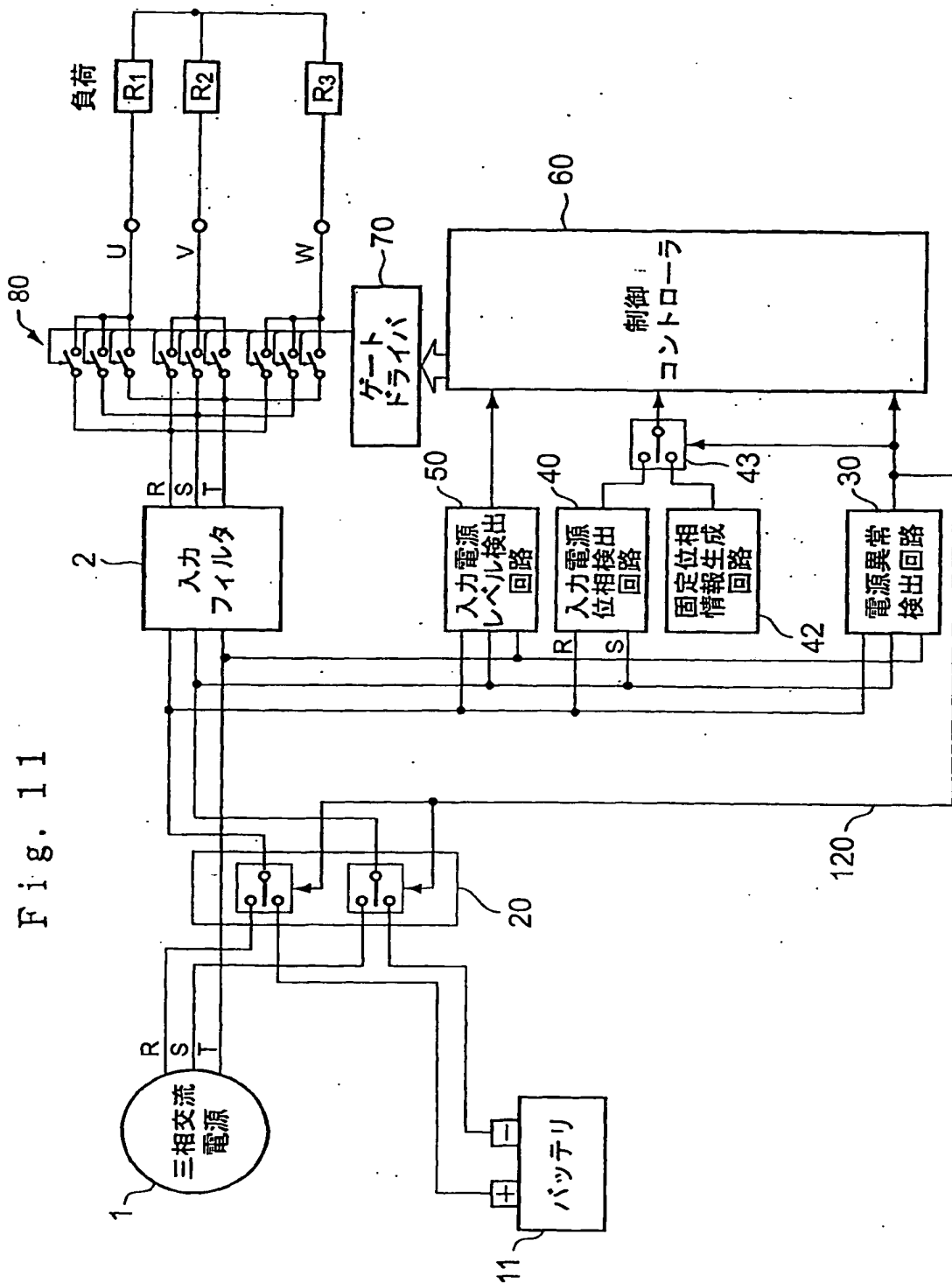


Fig. 10





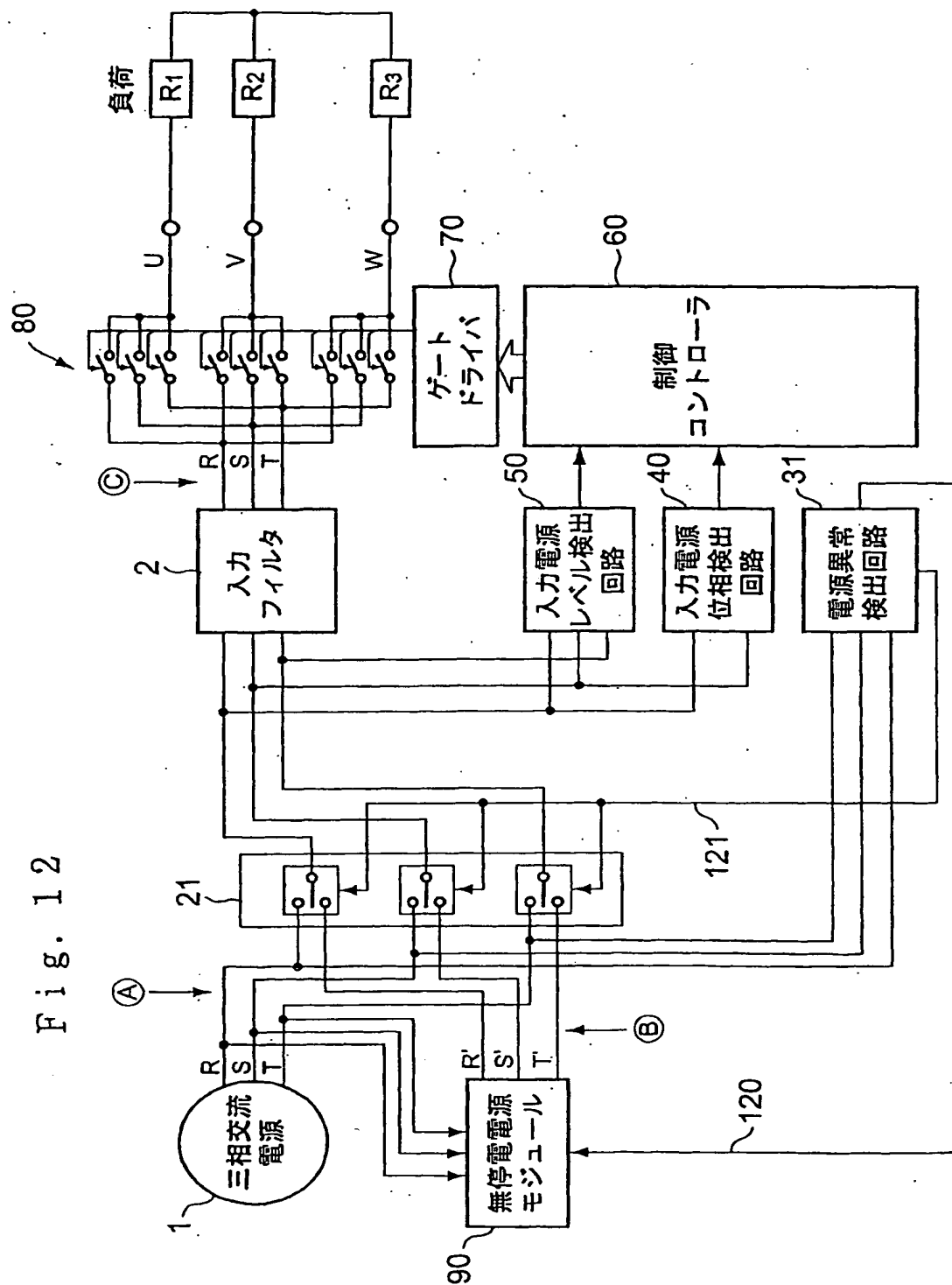


Fig. 13

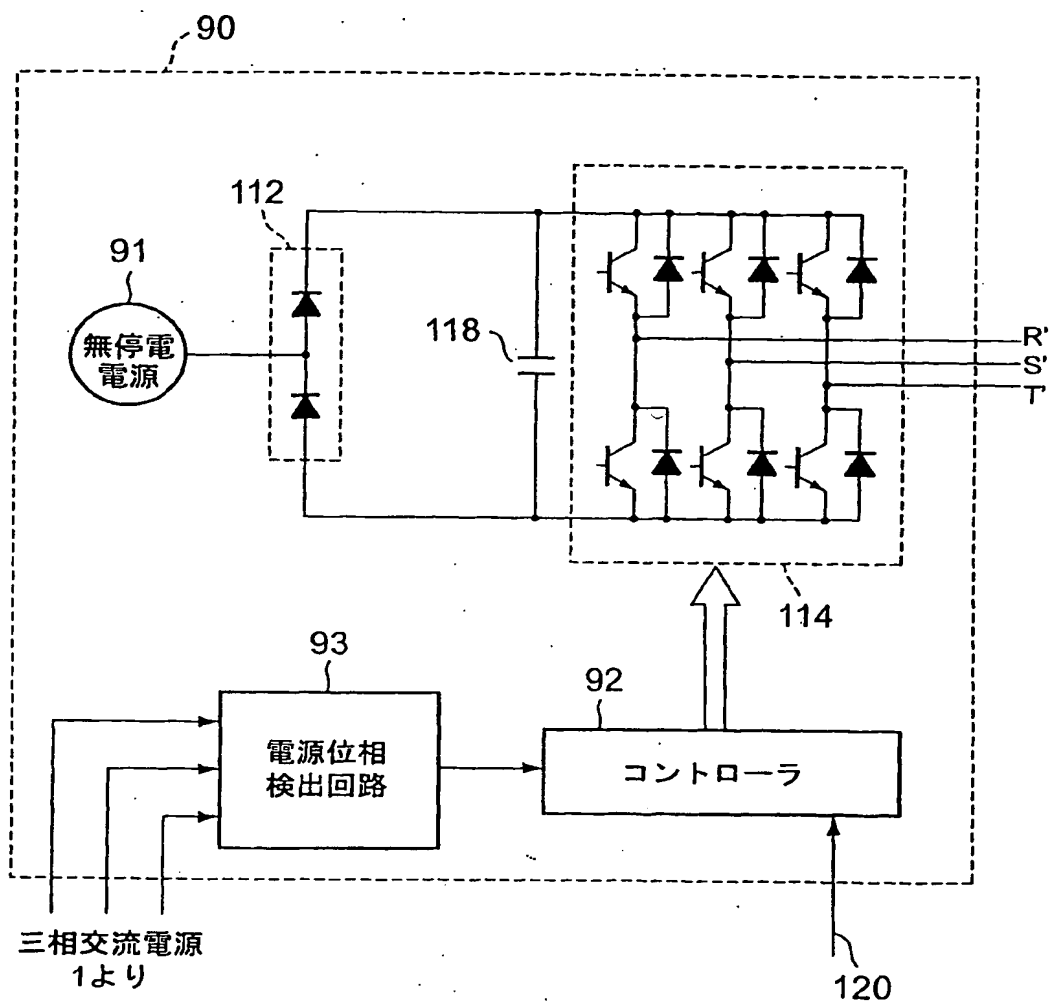


Fig. 14

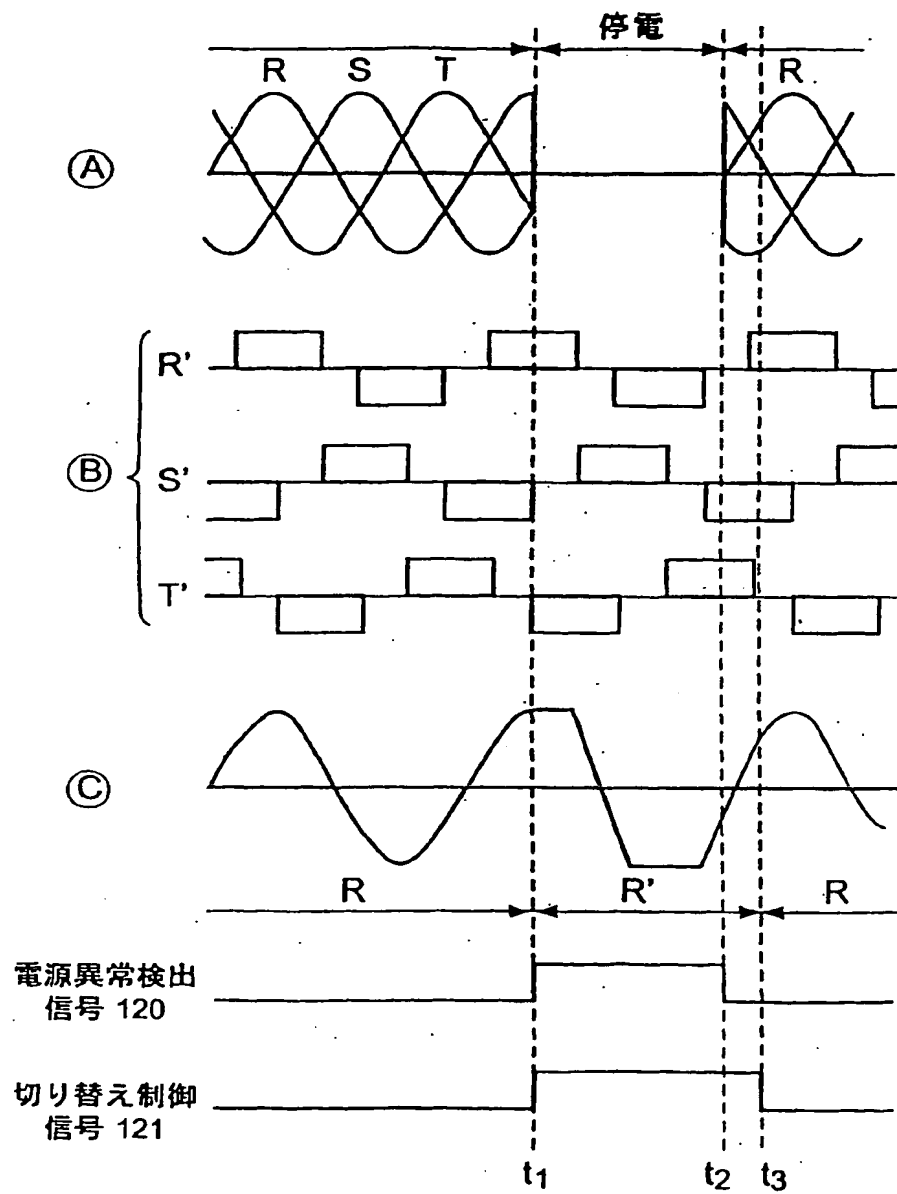




Fig. 15

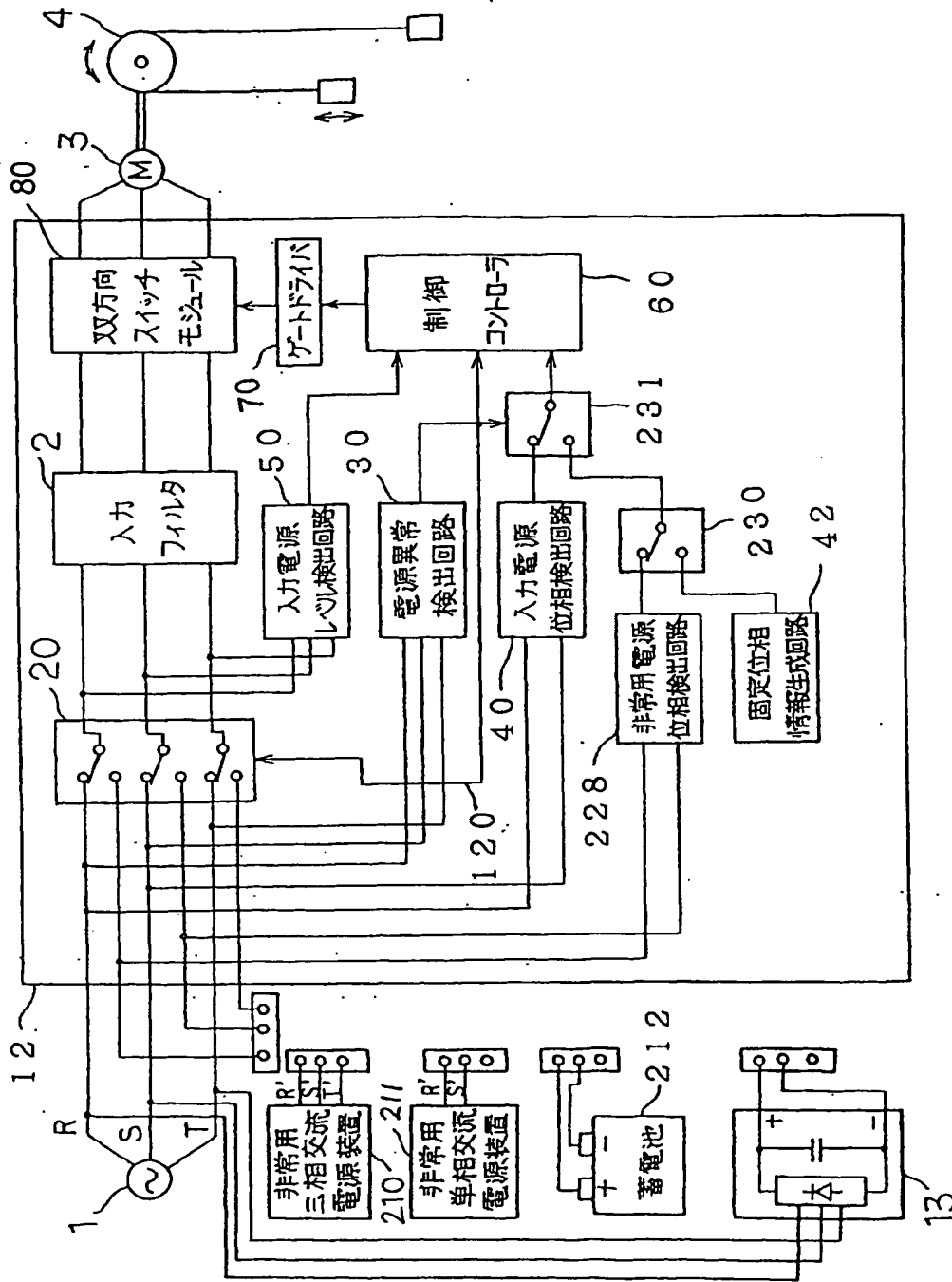


Fig. 16

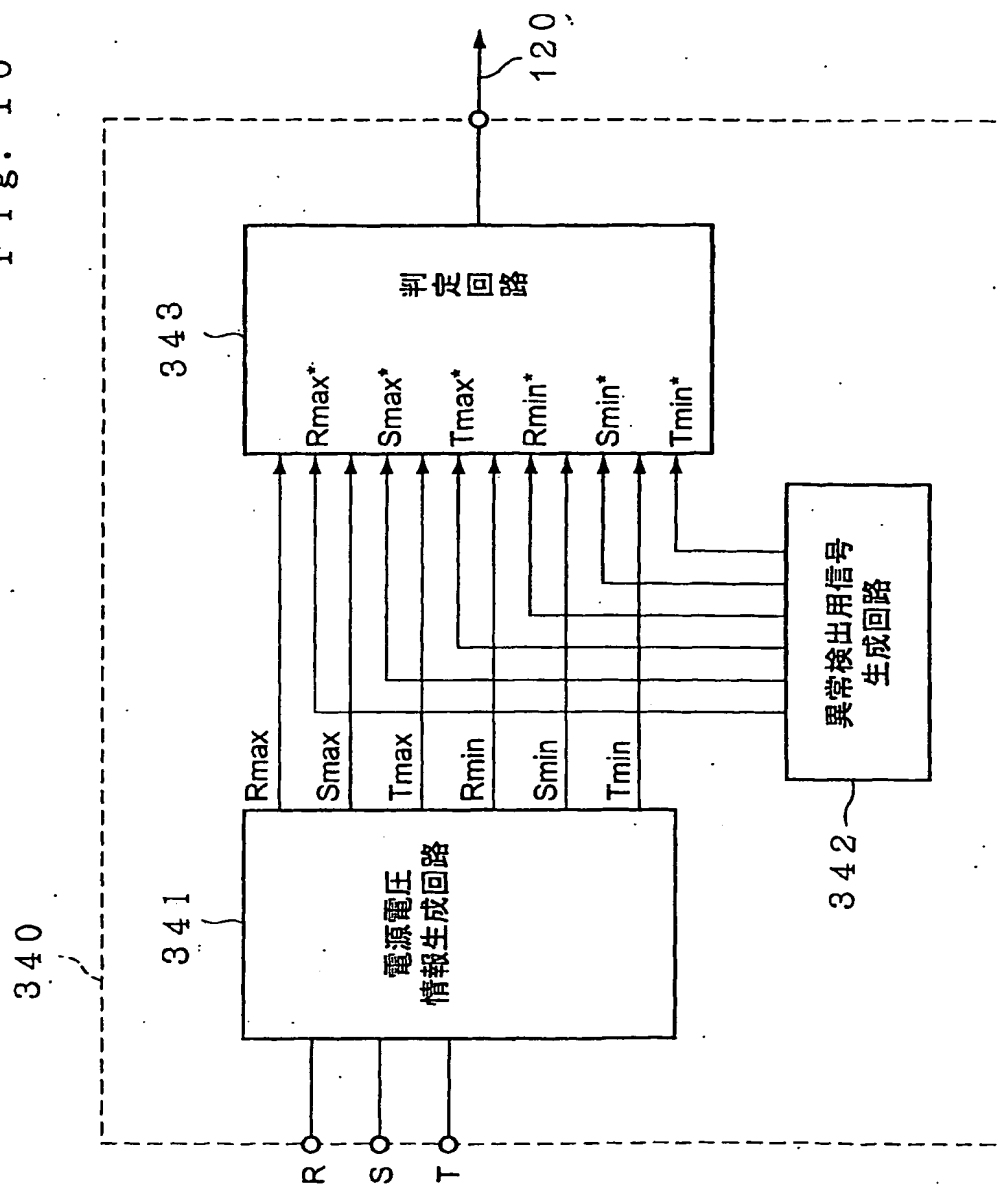


Fig. 17

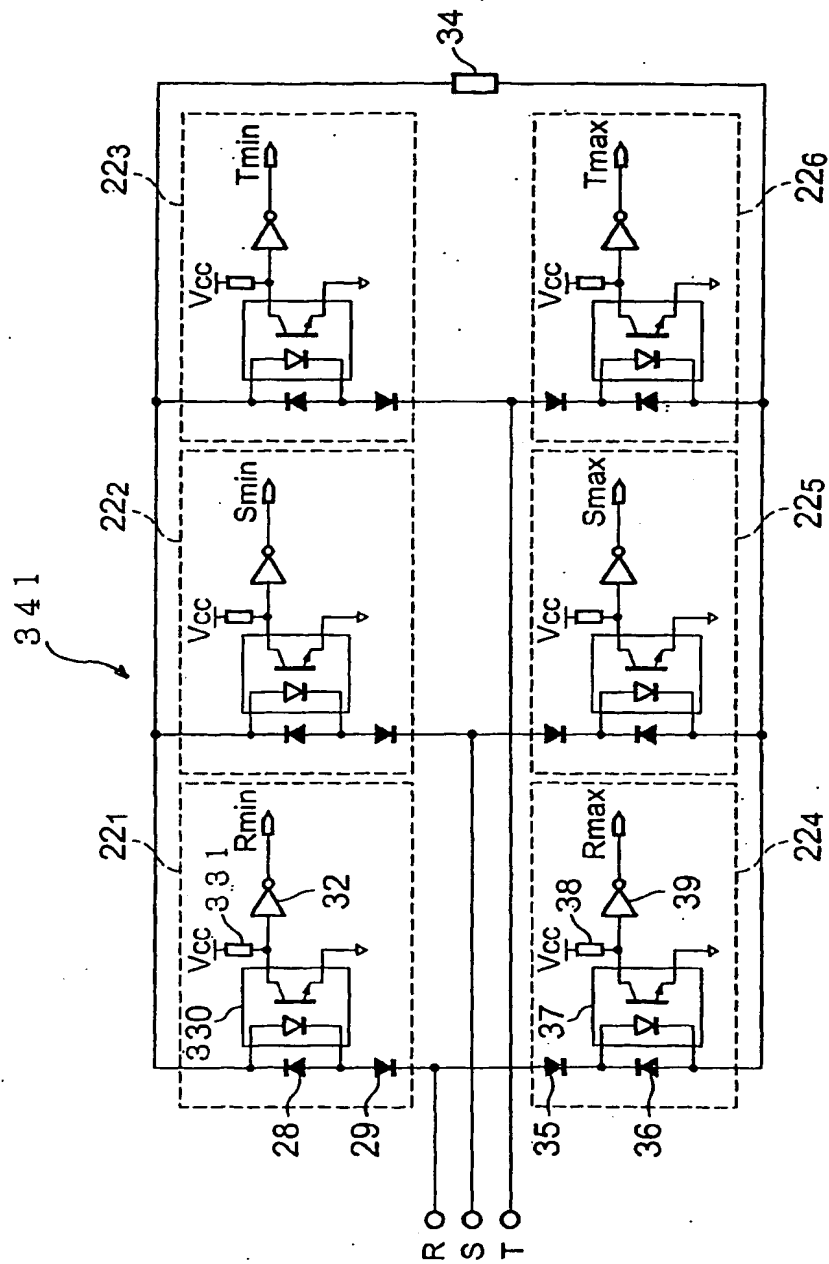
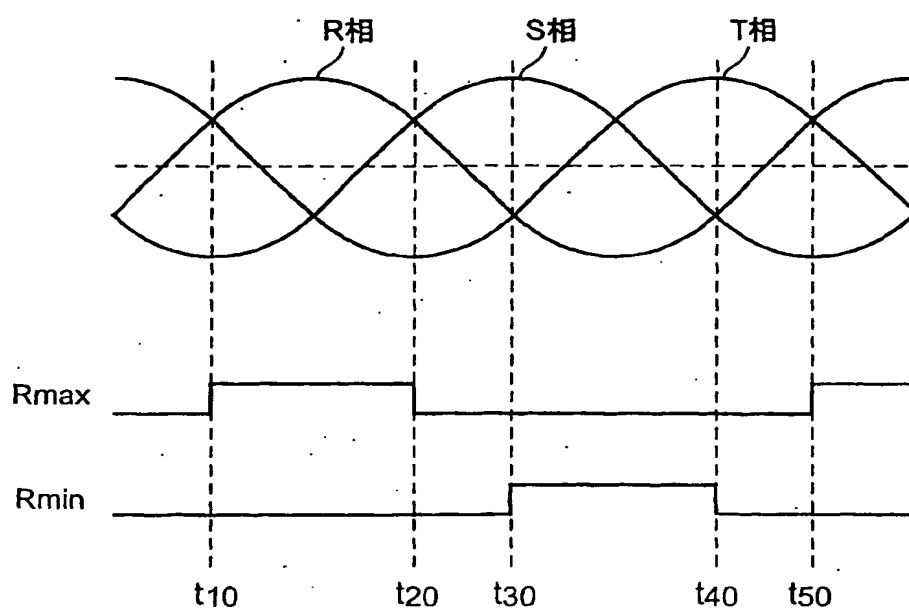


Fig. 18



F i g . 1 9

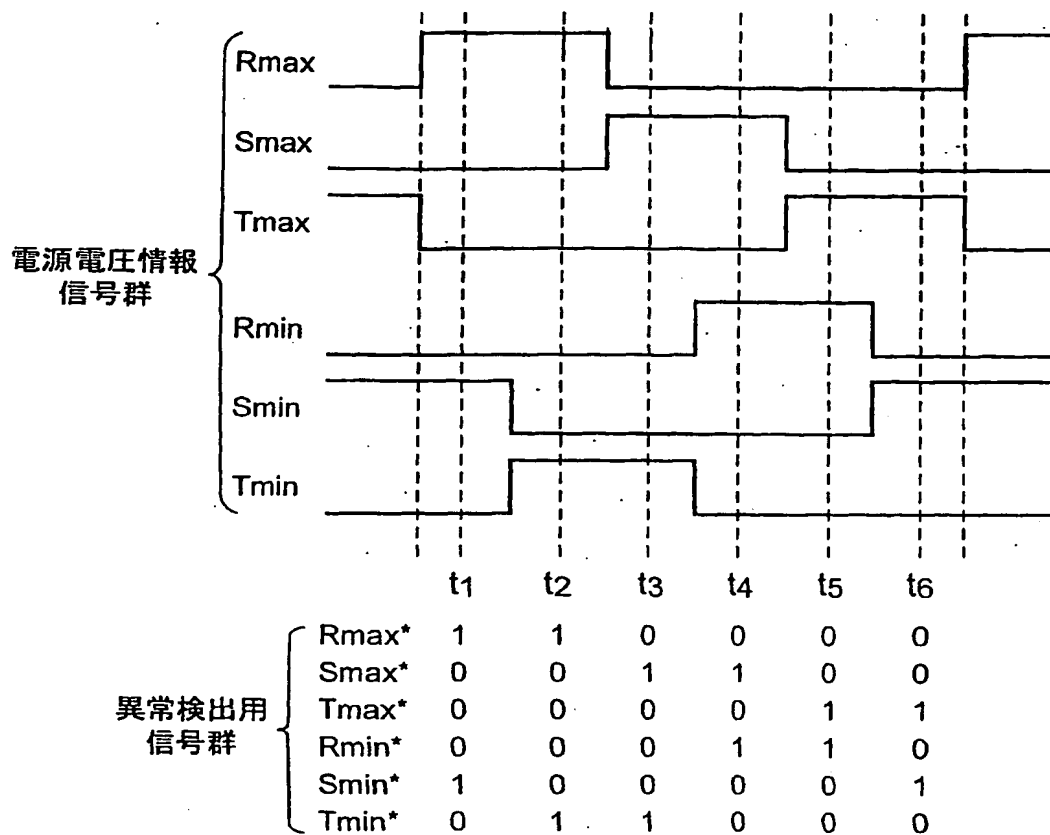


Fig. 20

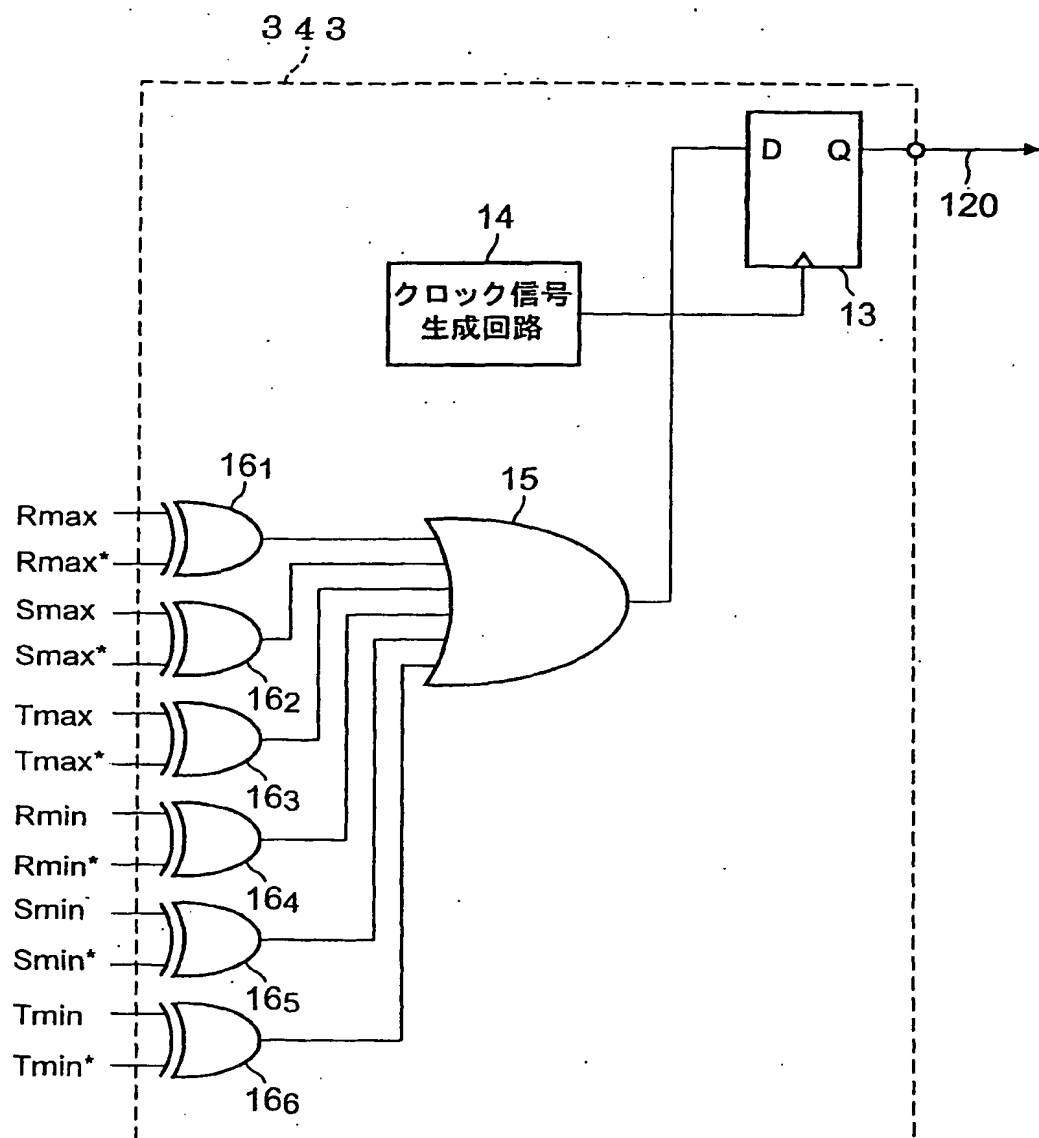
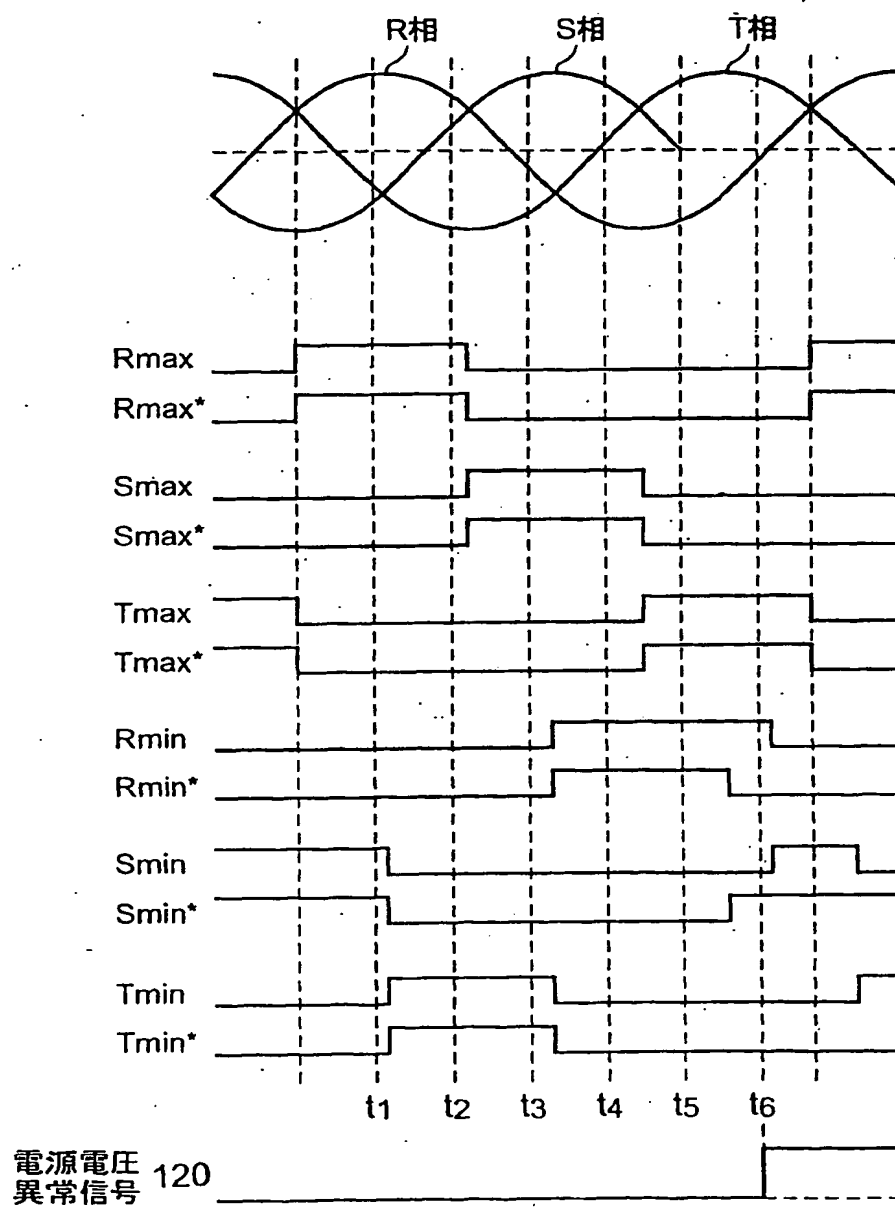


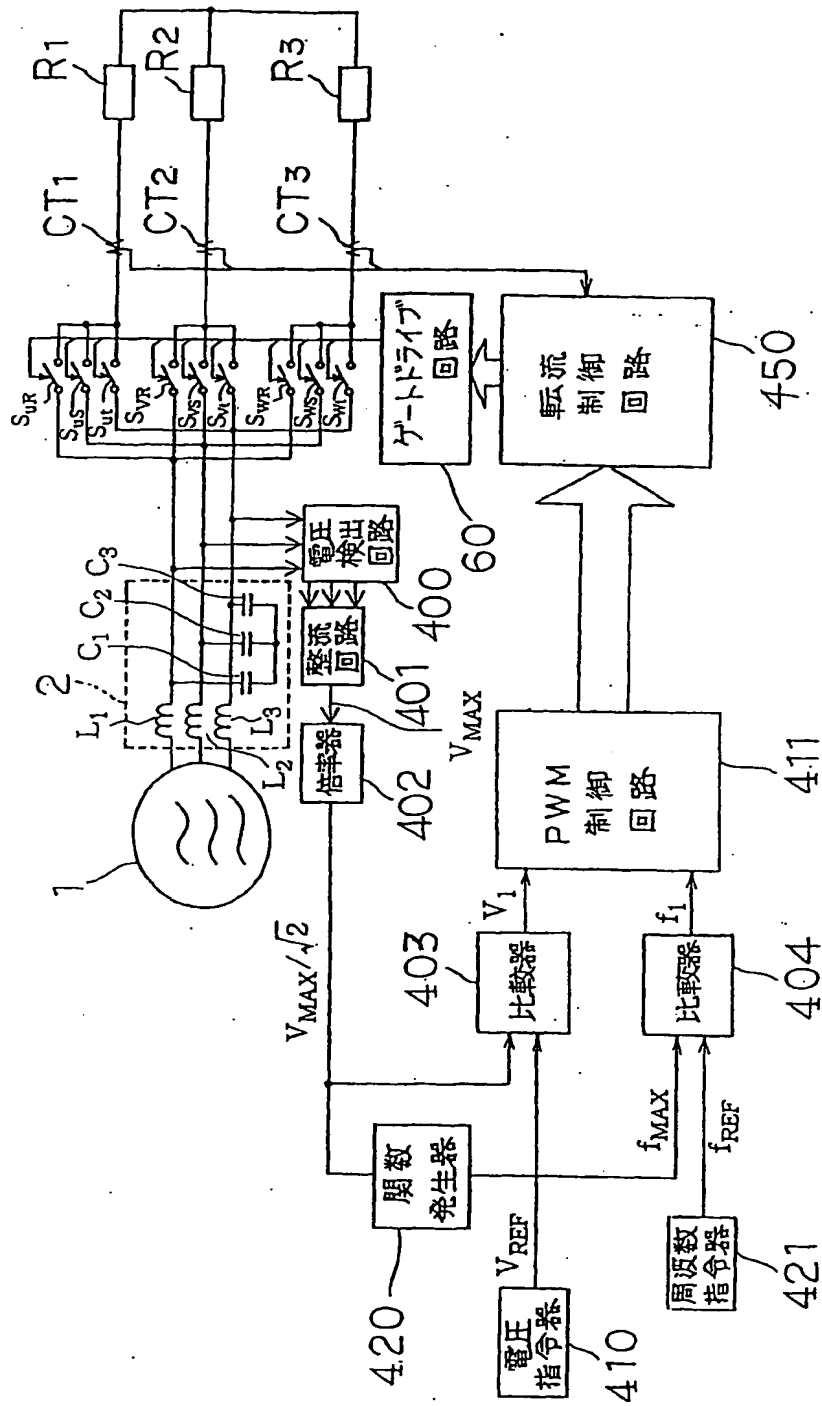
Fig. 21





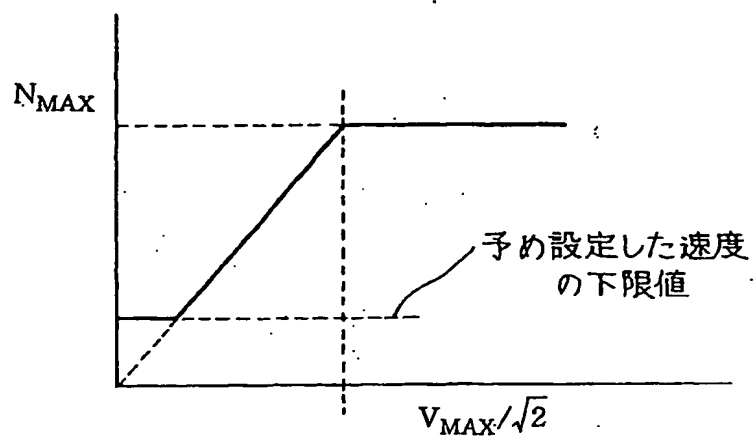


Fi. 23

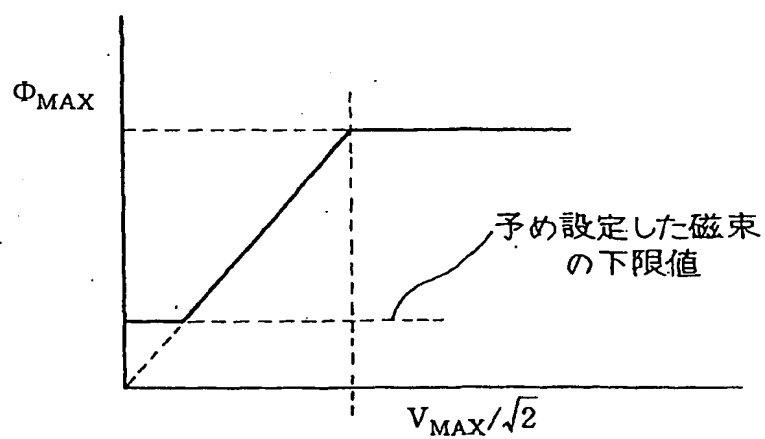




F i g . 2 5



F i g . 2 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01667

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02M 5/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02M 5/00-5/48, 7/00-7/98, H02H 7/06-7/09, B66B 5/00-5/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5198970, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 30 March, 1993 (30.03.93), Column 3, line 27 to Column 8, line 50; Fig. 6 & JP, 1-278266, A page 3, upper left column, line 11 to page 4, upper left column, line 7; Fig. 6 & DE, 3912941, A & KR, 9108549, B & CA, 1317635, A	1-9
A	JP, 45-38448, Y2 (Tokyo Shibaura Denki K.K.), 04 December, 1970 (04.12.70), page 1, right column, line 12 to page 2, left column, line 34; Fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP, 60-71477, A (Mitsubishi Electric Corporation), 23 April, 1985 (23.04.85), page 2, lower left column, line 12 to page 3, upper left column, line 14; Fig. 2 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
18 May, 2001 (18.05.01)

Date of mailing of the international search report  
29 May, 2001 (29.05.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01667

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 3-243115, A (Toshiba Corporation), 30 October, 1991 (30.10.91), page 2, upper right column, line 9 to page 3, upper left column, line 17; Fig. 1 (Family: none)	10-13
A	JP, 5-184058, A (The Furukawa Battery Co., Ltd.), 23 July, 1993 (23.07.93), page 2, right column, line 17 to page 3, right column, line 11; Fig. 1 (Family: none)	10-13
A	JP, 56-10021, A (Omron Tateishi Electronics Co.), 02 February, 1981 (02.02.81), page 2, upper right column, line 14 to page 3, upper left column, line 20; Fig. 1 (Family: none)	10-13
X A	JP, 3-243139, A (Toshiba Corporation), 30 October, 1991 (30.10.91), page 3, upper left column, line 17 to lower right column, line 3; Fig. 1 (Family: none)	14, 16, 18 15, 17, 19, 20
A	JP, 63-56170, A (Hitachi, Ltd.), 10 March, 1988 (10.03.88), page 3, upper left column, line 19 to lower right column, line 9; Fig. 1 (Family: none)	14-20

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/01667

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02M 5/27

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02M 5/00-5/48, 7/00-7/98  
 H02H 7/06-7/09  
 B66B 5/00-5/28

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5198970, A (Mitsubishi Denki Kabu shiki Kaisha) 30. 3月. 1993 (30. 03. 93) 第 3欄第27行-第8欄第50行, 第6図 & JP, 1-278266, A 第3頁左上欄第11行-第4頁左上欄第7行, 第6図 & DE, 3912 941, A & KR, 9108549, B & CA, 1317635, A	1-9
A	JP, 45-38448, Y2 (東京芝浦電気株式会社) 04. 12月. 1 970 (04. 12. 70) 第1頁右欄第12行-第2頁左欄第34行, 第 1図 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 05. 01

国際調査報告の発送日

29.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牧 初



3V

2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示.	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 60-71477, A (三菱電機株式会社) 23. 4月. 1985 (23. 04. 85) 第2頁左下欄第12行-第3頁左上欄第14行, 第2 図 (ファミリーなし)	1-9
A	J P, 3-243115, A (株式会社東芝) 30. 10月. 1991 (3 0. 10. 91) 第2頁右上欄第9行-第3頁左上欄第17行, 第1図 (フ ァミリーなし)	10-13
A	J P, 5-184058, A (古河電池株式会社) 23. 7月. 1993 (23. 07. 93) 第2頁右欄第17行-第3頁右欄第11行, 第1図 (ファミリーなし)	10-13
A	J P, 56-10021, A (立石電機株式会社) 02. 2月. 1981 (02. 02. 81) 第2頁右上欄第14行-第3頁左上欄第20行, 第1 図 (ファミリーなし)	10-13
X A	J P, 3-243139, A (株式会社東芝) 30. 10月. 1991 (3 0. 10. 91) 第3頁左上欄第17行-右下欄第3行, 第1図 (ファミリ ーなし)	14, 16, 18 15, 17, 19, 20
A	J P, 63-56170, A (株式会社日立製作所) 10. 3月. 1988 (10. 03. 88) 第3頁左上欄第19行-右下欄第9行, 第1図 (ファ ミリーなし)	14-20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**